Studien über die Tierwelt
schlesischer Thermen und Mineralquellen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät

der

Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt von

Georg Nitsche

Promotion: 30. April 1932

Breslau 1932

Druck Anton Schreiber, Breslau

Referent: Professor Dr. Pax.

Examen rigorosum: 24. Februar 1932.

Gedruckt mit Genehmigung
der Hohen Philosophischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Aus Dankbarkeit gewidmet
meinem lieben Schwiegervater
Herrn Pastor Schottke,
Primkenau.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543117_0007

Vorwort.

Der zoologischen Erforschung unserer Gewässer bringt man in neuerer Zeit besonderes Interesse entgegen, und gross ist die Zahl der Arbeiten, die sich mit hydrobiologischen Problemen beschäftigen. Mit THIENEMANN (Nr 132, S. 220) können wir zwei Haupttypen von Binnengewässern unterscheiden: 1. solche, die weder in ihrer Temperatur noch durch das Auftreten bestimmter chemischer Stoffe Besonderheiten aufweisen, und 2. Binnengewässer mit extremer Temperatur und extremen chemischen Verhältnissen. Der zweiten Gruppe gehören die Thermen und Mineralquellen an, die besonders zahlreich in Schlesien zu Tage treten.

Die Tierwelt der schlesischen Thermen und Mineralquellen ist bisher noch niemals eingehend untersucht worden. Soweit ich die Literatur überblicke, liegen überhaupt nur vier Angaben vor. SCHUMMEL (Nr. 28, S. 78) berichtet über das Vorkommen von *Dytiscus trifidus**) in den warmen Quellen von Warmbrunn, und nach LETZNER (Nr. 22, S. 48) fand MANGER vor 1811 „in dem warmen Wasser der Heilquellen von Warmbrunn" *Bidessus geminus* FABR. MERKEL (Nr. 23, S. 154) nennt *Radix peregra* MÜLL. als Bewohner der Landecker Thermen. Schliesslich erwähnt PAX in seiner „Tierwelt Schlesiens" (Nr. 25, S. 192), dass man in den Thermen Landecks gelegentlich Amöben, Vorticellen und Rädertiere der Gattung *Callidina* gesammelt habe. Unter diesen Umständen darf ich hoffen, dass meine eigenen Untersuchungen, die im Sommersemester 1930 begonnen wurden, eine Lücke unseres Wissens ausfüllen. Für die Anregung zu dieser Arbeit und das unveränderte Interesse, das er ihr im Laufe der Untersuchungen entgegenbrachte, sage ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. F. PAX, meinen aufrichtigsten Dank.

Bei der Bestimmung einiger Tiergruppen nahm ich die Hilfe bewährter Spezialisten in Anspruch, so bestimmte die Entomostraken Dr. O. HERR (Görlitz), die Mollusken J. SPRICK (Öls), die Insektenlarven Dr. W. TOMASZEWSKI

---

*) *Dytiscus trifidus* = *Bidessus geminus* FABR.

(Berlin) und die Apterygoten K. SCHUBERT (Neustadt O/S.) Diesen Herren für ihre grosse Mühewaltung zu danken, ist mir ein aufrichtiges Bedürfnis.

Desgleichen bin ich zu grossem Danke verpflichtet den Verwaltungen der schlesischen und čechoslowakischen Bäder, die mir in liebenswürdigster Weise gestatteten, meine Untersuchungen auszuführen, und alles taten, was in ihren Kräften stand, um meine Studien zu fördern.

Beschreibung des Untersuchungsgebietes.

Thermen und Mineralquellen treten in Schlesien in den verschiedensten geologischen Formationen zu Tage. Doch sind die Thermen in ihrem Vorkommen an das Bergland gebunden, während Mineralquellen sowohl im Gebirge wie im Flachlande vorkommen. Im schlesischen Flachlande wurden von mir folgende Mineralquellen untersucht: der Sauerbrunnen in Breslau sowie die Eisenquellen in Bad Carlsruhe, Trebnitz und Skarsine (Kreis Trebnitz). Alle übrigen von mir faunistisch untersuchten Quellen liegen in den Sudeten und ihren Vorbergen.

Die Sudeten erstrecken sich in der Richtung von Westnordwest nach Ostsüdost in einer Länge von etwa 300 km von der Lausitzer bis zur Mährischen Pforte. Hinsichtlich ihres Aufbaues stellen sie kein einheitliches Kammgebirge dar, sondern werden aus einer Reihe von Blöcken gebildet, die entweder durch Aufwölbung oder durch Einbrüche ihre jetzige Gestalt erlangt haben. Im Zusammenhang mit den Bruchlinien der Sudeten steht das Auftreten zahlreicher Mineralquellen (THIENEMANN Nr. 133, S. 11). FRECH hat in seiner Schrift über „Schlesiens Heilquellen in ihrer Beziehung zum Bau der Gebirge“ diese Frage eingehend behandelt.

Den westlichsten Teil der Sudeten bildet das Isergebirge, das hauptsächlich aus alten Gesteinen, namentlich Granit und Glimmerschiefer, besteht. In diesem Gebirgsabschnitt untersuchte ich die Quellen in Flinsberg, Ober-Grenzdorf und Schwarzbach. Die südöstliche Fortsetzung des Isergebirges bildet -- im wesentlichen aus den gleichen Gesteinen wie dieses bestehend — das Riesengebirge, dem das Quellgebiet von Warmbrunn angehört. Ihm ist nördlich das Bober-Katzbachgebirge vorgelagert. Dort untersuchte ich Quellen bei Kauffung und in Bad Hermsdorf. In dem aus Porphyr und Melaphyr bestehenden Waldenburger Bergland liegen die Quellen von Bad Salzbrunn, Charlotten-

brunn und Alt-Reichenau. Das weitaus reichste Quellengebiet finden wir aber in der Grafschaft Glatz und dem nördlich vorgelagerten Hügellande. Dort arbeitete ich in Kudowa, Reinerz, Altheide, Grafenort, Langenau, Landeck, Reichenstein und Dirsdorf.

In den ausserhalb Schlesiens gelegenen Quellgebieten von Luhačovice (Mähren), Trenčianske-Teplice und Piest'any (Slowakei) wurden von mir nur als Stichproben zu wertende Untersuchungen ausgeführt; sie wurden mir durch die Teilnahme an einem zoologischen Lehrausflug ermöglicht, den Herr Professor PAX im Sommersemester 1931 in den mährischen Karst und die Westkarpathen unternahm.

Die Mineralquellen meines Untersuchungsgebietes treten entweder an Berghängen oder in Niederungen zu Tage und werden fast ausnahmslos von Grund- und Süsswasser gespeist. Da sie therapeutische Verwendung finden, sind sie „gefasst" worden, d. h. man hat die Quellrinne dort isoliert, wo das Wasser die feinen Spalten und Klüfte der Erde verlässt und ans Tageslicht tritt (SCHERRER Nr. 27, S. 8). An diesen Stellen, an die ich oft nur nach Überwindung erheblicher Schwierigkeiten gelangen konnte, habe ich meine Untersuchungen ausgeführt. Ausserdem habe ich aber auch Proben den Überlaufbehältern entnommen, grossen Wasserspeichern unter der Erdoberfläche, in die das Quellwasser während der Nacht überläuft, um verwendet zu werden, falls die Quellschüttung tagsüber für den Badebetrieb nicht ausreicht. Die Quellfassungen sind von dem Ursprung der Quellen und ihrem Zutagetreten abhängig, und infolgedessen kann man schon aus diesen Anlagen auf die Beschaffenheit der Quelle schliessen.

Im wesentlichen gehören die von mir untersuchten Quellen vier Typen an:

1. Typus: Das Quellwasser steigt mit eigenem Druck in der Quellfassung etwa 1—2 m über die Erdoberfläche empor und fällt in ein meist rundes, die Quellfassung umgebendes Bassin mit Überlaufvorrichtung herab.

2. Typus: Die Quelle befindet sich an der Erdoberfläche; das Wasser sammelt sich in der Quellfassung und läuft durch einen Überlauf ab.

3. Typus: Die Quelle liegt innerhalb der Erde und wird durch eine übergestülpte Bronzeglocke isoliert, die sich nach oben in ein senkrecht stehendes Steigrohr ver-

längert. Das Quellwasser staut sich in dem Steigrohr und tritt durch „freien Überlauf“ zu Tage (WAGNER Nr. 31, S. 5).

4. Typus: Die Quelle liegt in einem meist senkrechten Schacht und wird durch eine Pumpe an die Erdoberfläche befördert.

Ausser diesen Typen gibt es in Schlesien natürlich auch Quellen, die ungefasst sind und nicht Badezwecken dienen. Unter ihnen können wir nach der Art, wie sie an die Erdoberfläche treten, zwei weitere Typen unterscheiden. Bei einigen steigt das Wasser sturzartig zu Tage und eilt sofort mit stärkerem oder schwächerem Gefälle zu Tal. Der Untergrund dieser Quellen ist grobsandig, steinig und meist pflanzenarm. Wir bezeichnen sie als Sturzquellen (Rheokrenen), im Gegensatz zu den Tümpelquellen (Limnokrenen), deren Wasser sich, von unten aufsteigend, in einem Quellbecken sammelt und durch natürlichen Überlauf abfliesst. Durch ihren schlammigen oder sandigen Untergrund unterscheiden sie sich gleichfalls von den Rheokrenen.

Untersuchungsmethoden.

Bei der Untersuchung der Quellen benutzte ich die gleichen Methoden, die P.A. CHAPPUIS (Nr. 48, S. 7) bei seinen Untersuchungen der unterirdischen Gewässer in der Umgebung Basels anwandte. Mit dem Planktonnetz (Müllergaze Nr. 17, Dreiecksform, Seitenlänge 45 cm) führte ich an der Oberfläche und über dem Boden Fänge aus. Bei denjenigen Quellen, bei denen ein Arbeiten mit dem Netz unmöglich war, nahm ich mit einer Schöpfflasche Proben, die dann durch das Netz filtriert wurden. In jeden Falle achtete ich auf ein rasches Auf- und Abziehen der Fanginstrumente, um möglichst viel aufgewirbelten Detritus zu erhalten. Besonders günstig für meine Untersuchungen erwiesen sich die Quellreinigungen, die jährlich ein bis zweimal stattfinden. Durch eine Pumpe werden die Bassins entleert, und zu diesem Zeitpunkte lassen sich besonders in der Bodenregion Untersuchungen ausführen. Die frischen Schlamm- wie Planktonproben wurden an Ort und Stelle mit Mikroskop und Lupe untersucht.

Für die freundliche Überlassung der Mikroskope sei auch an dieser Stelle nochmals den Herren Badeärzten mein Dank ausgesprochen. Die eingehende Bearbeitung erfolgte im zoologischen Institut der Universität auf Grund von Material, das mit 4%igem Formaldehyd fixiert war.

Klassifikation der untersuchten Quellen.

Mineralquellen und Thermen sind Gewässer mit extremen chemischen und extremen Temperaturverhältnissen. Mit Absicht stelle ich den chemischen Faktor voran; denn er ist für die Tierwelt dieser Biotope, wie meine weiteren Ausführungen zeigen werden, von grösserer Bedeutung als die Temperatur. Eine Einteilung der untereinander sehr verschiedenen Mineralquellen nach balneologischen Gesichtspunkten gibt das „Deutsche Bäderbuch". Für den Zoologen ist diese Gliederung nicht recht geeignet.

THIENEMANN (Nr. 133, S. 11) schreibt in seiner „Tierwelt der unterirdischen Gewässer": „Die Thermen und Mineralquellen sind Spaltengewässer, doch sind sie zoologisch noch wenig untersucht." Daraus erklärt es sich wohl auch, dass eine klare Terminologie wie bei den normalen Binnengewässern (Limnokrenen, Rheokrenen, Helokrenen) für die Quellen mit extremen Lebensbedingungen noch nicht geschaffen worden ist. VOUK, der neuerdings die Probleme der Thermalbiologie behandelt hat, ist wohl der einzige Forscher, der eine Einteilung dieser Quellen versucht hat (THIENEMANN Nr. 132, S. 221). Er unterscheidet in Bezug auf die Temperatur:

Kalte Thermen (Hypothermen) unter 18° C
Lauwarme Thermen (Hilarothermen) 18°—30° C
Warme Thermen (Euthermen) 30°—50° C
Heiße Thermen (Akrothermen) 50°—70° C
Dampfende Thermen (Hyperthermen) 70° C und darüber.

In chemischer Beziehung teilt er die Thermen in reine Quellen (Akratothermen) und Schwefelquellen (Thiothermen) ein.

Meine Beobachtungen über die chemischen Verhältnisse und die Thermik der Quellen zeigen nun aber, dass eine Einordnung aller von mir untersuchten Typen in das VOUKsche Schema nicht möglich ist, da in ihm die warmen Kohlensäurequellen und die kalten Quellen mit extremen chemischen Verhältnissen nicht berücksichtigt sind. Insbesondere auf Grund biologischer Erfahrungen muss das VOUKsche Schema einige Erweiterungen erfahren.

Rein wissenschaftlich bezeichnen wir eine Quelle als warm, wenn die Wassertemperatur über der mittleren Jahrestemperatur der Luft in der Umgebung der Quelle liegt.

Kalte Quellen weisen Wassertemperaturen auf, die niedriger sind als die mittlere Jahrestemperatur der Umgebung. Nun gibt es aber in Schlesien Quellen, die nach dieser Definition zweifellos den Thermen zuzurechnen, auf Grund ihrer niedrigen Temperatur und der geringen Schwankung aber als kalt-stenotherme Quellen im Sinne THIENEMANNS zu bezeichnen wären.

Als Beispiel sei hier die Arsenquelle von Reichenstein angeführt:

Durchschnittliche Jahrestemperatur des Quellwassers + 9,1° C, Maximum + 11,6° C, Minimum + 6,7° C. Durchschnittliche Jahrestemperatur der Quellumgebung + 7,88° C.

Würde man diese Quellen als Thermen bezeichnen, so würde dies leicht falsche Vorstellungen erwecken.

Der zweite biologisch wichtige Faktor ist der Chemismus des Quellwassers. Nach ihren Temperaturverhältnissen und ihrem Chemismus lassen sich 4 Typen „extremer" Wässer unterscheiden:

1. Kalte Quellen mit normalem Chemismus,
2. Warme Quellen mit normalem Chemismus,
3. Kalte Quellen mit extremem Chemismus,
4. Warme Quellen mit extremem Chemismus.

Der erste Typus entspricht den nach THIENEMANN zu den normalen Binnengewässern zu rechnenden Akratopegen. Der zweite Typus umfasst die Akratothermen VOUKS. Der dritte Typus wurde bisher von der Klassifikation der Quellen nicht erfasst. Der vierte Typus stellt die Thiothermen VOUKS dar. In Erweiterung des VOUKschen Schemas teile ich die extremen Binnengewässer nach ihrer Temperatur ein in:

A) Kalte Quellen	B) Warme Quellen (Thermen)
Nach chemischen Gesichtspunkten unterscheide ich unter den kalten Quellen:	unter den Thermen:
1. normale (Akratopegen),	1. normale (Akratothermen),
2. extreme (Enkratopegen).	2. extreme (Enkratothermen).

Die Quellen mit „extremem“ Chemismus (Enkratopegen und Enkratothermen) lassen sich noch weiter gliedern, und zwar

die Enkratopegen in:

a) Anthroxypegen,
b) Sideropegen,
c) Titanopegen,
d) Arsenopegen.

die Enkratothermen in:

a) Thiothermen,
b) Anthroxythermen,
c) Siderothermen.

In meinem Untersuchungsgebiet sind folgende Quelltypen vertreten:

Anthroxypegen,
Sideropegen,
Titanopegen,
Arsenopegen.

Thio-Hypothermen,
Thio-Hilarothermen,
Thio-Euthermen,
Thio-Akrothermen,
Anthroxy-Hypothermen,
Anthroxy-Hilarothermen,
Sidero-Hypothermen.

Allgemeine Lebensbedingungen in den Quellen.

A) Chemismus.

Die von mir untersuchten Enkratopegen und Enkratothermen enthalten in besonders grosser Menge Kohlendioxyd, Schwefel, Schwefelwasserstoff, Eisen, Kalk und Arsen (vergl. Tabellen I – III), Stoffe, die zweifellos die Zusammensetzung der Fauna in diesem Lebensraum stark beeinflussen müssen. BRUES (Nr. 44, S. 238) äussert sich über diesen Punkt folgendermassen: „Very important for thermal springs is the presence of certain salts in solution in considerable amounts and greatly varying proportions and the quite consistent deficiency of oxygen in solution and frequently the great excess of carbon dioxide or hydrogen sulphide“. In demselben Sinne sagt THIENEMANN (Nr. 132, S. 42), dass ein Übermass von chemischen Stoffen, wie Eisen, Schwefelwasserstoff oder auch Salzen, ein Tierleben im Wasser einschränkt, ja sogar unmöglich machen kann. Die Hauptgrundlage für die Wasserfauna bildet der gelöste Sauerstoff. Messungen über den Sauerstoffgehalt in kalten Quellen sind bisher von THIENEMANN in Holstein, HESSELMANN u. MALMSTRÖM in Schweden ausgeführt worden. Diese ergaben, dass der Gehalt an Sauerstoff unterhalb des Sättigungswertes liegt. Die von mir ausgeführten Untersuchungen führten zu demselben Ergebnis bezüglich der Mineralquellen und Thermen Schlesiens. In diesen Gewässern werden wir daher von vornherein nur Tiere erwarten können, deren Sauerstoffbedarf sehr gering ist.

B) **Temperatur.**

Wie schon erwähnt wurde, verhalten sich die in Schlesien zu Tage tretenden Quellen hinsichtlich ihrer Temperatur sehr verschieden. Wir finden unter ihnen Enkratopegen, Hypothermen, Hilarothermen, Euthermen und Akrothermen. Charakteristisch für alle ist jedoch die geringe Temperaturschwankung. Sie liegt zwischen 0 und 10° C. Hinsichtlich der Temperaturschwankungen stellte ich drei Gruppen von Quellen fest: Das Wasser der Thiothermen kommt aus einer beträchtlichen Tiefe und zeigt während des ganzen Jahres fast gar keine Temperaturschwankungen. Die Quelltemperatur bleibt also konstant (vergl. Tabelle V unter Warmbrunn) Eine zweite Gruppe bilden die Kohlensäurequellen. Ihr Wasser wird als vadoses bezeichnet und ist ein Gemisch von juvenilem und Oberflächenwasser. Bei ihnen beträgt die Schwankung etwa 3,7° C (vergl. Tabelle IV und V unter Salzbrunn).

Die Enkratopegen stellen den dritten Typus dar. Ihre Thermik entspricht derjenigen der Akratopegen und weist eine Schwankung bis zu 10° C auf. Sie stimmen in Bezug auf die Temperatur mit den von THIENEMANN untersuchten kalten Quellen überein, und deshalb erübrigt sich hier die Angabe meiner Temperaturmessungen. Eine Besiedlung solcher Biotope wird nur Tieren möglich sein, die stenotherm sind, d. h. keine großen Temperaturschwankungen vertragen, ferner aber auch eurythermen Formen, die an keine bestimmte Temperatur gebunden sind.

Tabelle I. Kohlensäurequellen.

Quellorte	Altheide		Reinerz			Kudowa				Grafenort		Langenau		Charlottenbrunn		Salzbrunn				Altreichenau		Flinsberg				Schwarzbach	Luhačovice				
Quellen	Quelle I	Quelle II	Quelle I	Quelle II	Quelle III	Quelle I	Quelle II	Quelle III	Quelle IV	Quelle I	Quelle II	Quelle I	Quelle II	Quelle I	Quelle II	Quelle I	Quelle II	Quelle III	Quelle IV	Quelle I	Quelle II	Quelle I	Quelle II	Quelle III	Quelle IV	Quelle I	Quelle I	Quelle II	Quelle III	Quelle IV	Quelle V
Natriumchlorid	0,01	—	—	—	—	0,02	0,04	0,12	0,09	—	0,008	0,01	0,01	0,01	0,097	0,15	0,03	0,08	—	0,0095	0,008	—	0,01	0,01	—	—	2,42	2,85	3,64	2,83	4,47
Kaliumchlorid	—	0,01	0,02	0,02	0,02	0,12	0,05	0,004	0,003	0,01	—	—	—	—	—	0,04	0,04	0,01	0,05	—	—	0,01	—	—	0,01	0,01	0,24	0,27	0,27	0,18	0,33
Natriumjodid und Bromid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03	0,03	0,05	0,03	0,06
Natriumsulfat	—	—	—	—	—	0,30	0,17	0,31	0,19	0,046	0,006	—	—	0,01	0,105	0,50	0,21	0,32	0,34	0,1396	0,1216	0,01	0,03	—	—	—	—	—	—	0,004	0,01
Kaliumsulfat	0,4	0,6	0,15	0,12	0,08	—	—	—	—	—	0,021	0,027	0,028	—	—	—	—	—	0,02	—	—	—	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—
Lithiumhydrokarbonat . .	—	—	—	—	—	0,014	0,02	—	—	—	—	0,004	0,002	—	—	0,02	0,01	0,01	0,02	0,015	0,143	—	—	—	—	—	0,03	0,04	—	0,04	0,06
Natriumhydrokarbonat . .	0,29	0,35	0,84	0,78	0,28	1,34	0,71	1,39	1,07	—	0,065	0,287	0,27	0,34	—	2,41	0,88	1,81	2,12	0,98	1,023	0,08	—	0,08	0,15	0,13	5,14	5,82	7,05	4,28	7,22
Kaliumhydrokarbonat . .	0,03	0,06	0,20	0,17	0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—
Magnesiumhydrokarbonat	0,16	0,21	0,55	0,48	0,19	0,37	0,21	0,28	0,21	0,03	0,102	0,35	0,29	0,13	0,158	0,54	0,41	0,58	0,55	0,65	0,499	0,13	0,01	0,06	0,30	0,48	0,10	0,10	0,12	0,36	0,31
Calciumhydrokarbonat . .	0,87	1,21	1,40	1,37	0,67	0,80	0,65	0,81	0,62	0,223	0,357	0,50	0,53	0,49	0,209	0,49	0,71	0,56	0,64	0,83	0,721	0,16	0,01	0,12	0,51	0,69	1,05	1,03	1,14	1,50	1,10
Strontiumhydrokarbonat .	0,004	0,005	—	—	—	0,003	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,005	0,003	0,003	—	0,0064	0,007	—	—	—	—	—	0,001	0,001	0,001	0,006	0,007
Bariumhydrokarbonat . .	0,001	0,001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Ferrohydrokarbonat . . .	0,018	0,028	0,04	0,04	0,04	0,038	0,04	0,044	0,032	—	0,117	0,04	0,05	0,04	Spuren	0,01	0,01	0,01	0,02	0,003	0,056	0,04	0,01	0,01	0,06	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Manganohydrokarbonat .	0,001	0,001	0,003	0,003	0,005	0,003	—	0,004	0,003	—	—	0,003	0,003	—	Spuren	0,001	0,002	0,01	—	0,0012	0,0054	0,001	—	0,002	—	—	0,003	0,006	0,003	0,002	0,001
Arsen und Calciumhydroarsenat . . .	0,0003	0,0003	0,0005	0,0003	0,0002	0,00043	0,0003	0,0009	0,0017	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure (meta)	—	0,02	0,11	0,10	0,05	0,07	—	0,12	0,10	0,01	0,02	0,06	0,05	0,04	0,021	0,04	0,05	0,04	0,05	0,035	0,030	0,05	0,04	0,01	0,08	0,08	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
Kohlensäure (frei) . . . . in ccm pro Liter	1054	1277	846	1320	1167	1180	572	1036	1203	— ca. 1000		988	929	508	138,8	1154	823	734	500	672	450,8	1332	38,5		161	810	762	785	765	1735	1710
Summe der festen Bestandt.	1,45	1,95	3,31	3,08	1,35	3,16	1,89	3,09	2,39	0,328	0,711	1,37	1,18	1,08	0,758	4,21	2,34	3,43	3,80	2,683	2,457	0,47	0,11	0,29	1,11	1,46	9,41	10,55	12,79	9,59	14,01

Tabelle II. Schwefelquellen.

Quellorte	Warmbrunn				Landeck					Dirsdorf	Piest'any	Trenčianske-Teplice			
Quellen	Quelle I	Quelle II	Quelle III	Quelle IV	Quelle I	Quelle II	Quelle III	Quelle IV	Quelle V	Quelle I	Quelle I	Quelle I	Quelle II	Quelle III	Quelle IV
Natriumchlorid	0,70	0,68	0,98	0,76	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,10	0,26	0,13	0,13	0,13	0,13
Kaliumchlorid	—	—	—	—	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	—	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05
Natriumjodid und Bromid .	—	—	0,003	0,002	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natriumsulfat	2,35	2,30	2,68	2,46	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,004	—	0,17	0,17	0,16	0,19
Kaliumsulfat	0,12	0,13	0,2	0,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Magnesiumsulfat	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,14	0,17	0,17	0,08
Calciumsulfat	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,13	1,61	1,60	1,62	1,66
Natriumkarbonat	1,24	1,02	1,06	1,34	0,03	0,03	0,06	0,04	0,03	0,039	—	—	—	—	—
Lithiumhydrokarbonat . . .	0,004	0,004	0,009	0,009	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natriumhydrokarbonat . . .	—	—	—	—	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04	—	—	—	—	—	—
Kaliumhydrokarbonat . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Magnesiumhydrokarbonat . .	0,002	0,003	0,11	0,09	—	—	—	—	—	0,018	0,20	0,50	0,53	0,51	0,50
Calciumhydrokarbonat . . .	0,20	0,20	0,63	0,27	—	—	—	—	—	0,135	0,73	—	—	—	—
Strontiumhydrokarbonat . .	0,009	0,009	0,007	—	—	—	—	—	—	—	—	0,02	0,02	0,02	0,01
Ferrohydrokarbonat	0,001	0,001	0,005	—	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,0005	0,006	0,001	0,001	0,002	0,002
Manganohydrokarbonat . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0003	—	—	—	—	—
Natriumhydrosulfid	—	—	—	—	0,004	0,005	0,003	0,005	0,004	—	—	—	—	—	—
Natriumhydroxyd	—	—	—	—	0,007	0,007	0,006	0,013	0,008	—	0,005	—	—	0,001	—
Magnesiumhydroxyd	—	—	—	—	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	—	—	—	—	—	—
Calciumhydroxyd	—	—	—	—	0,009	0,008	0,008	0,008	0,009	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure (meta)	0,88	0,91	0,76	0,88	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,037	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
Kohlensäure (frei) . . . . . in ccm pro Liter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	123	127	117	73	94
Schwefelwasserstoff . . . . in ccm pro Liter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34,3	1,13	1,96	1,79	2,22	2,07
Summe der festen Bestandtl.	5,55	5,52	6,44	6,01	0,18	0,20	0,22	0,21	0,20	0,252	1,32	2,67	2,72	2,71	2,83

Tabelle III.

a) Eisenquellen.

Quellorte	Dirsdorf	Carlsruhe
Quellen	Quelle II	Quelle I
Natriumchlorid	0,116	0,09
Kaliumchlorid	—	0,03
Natriumsulfat	0,072	0,01
Magnesiumsulfat	—	0,02
Calciumsulfat	0,020	0,13
Magnesiumhydrokarbonat	0,043	0,03
Calciumhydrokarbonat	0,269	—
Ferrohydrokarbonat	0,01	0,11
Manganohydrokarbonat	0,0007	—
Kieselsäure (meta)	0,026	0,02
Kohlensäure (frei)	27	81
Summe der festen Bestandteile .	0,59	0,42

Die Eisenquellen in Skarsine und Trebnitz entsprechen in chemischer Hinsicht denen von Carlsruhe und Dirsdorf.

b) Kalkquellen.

Quellort	Ober-Kauffung
Kalkgehalt	etwas über 2 Grad

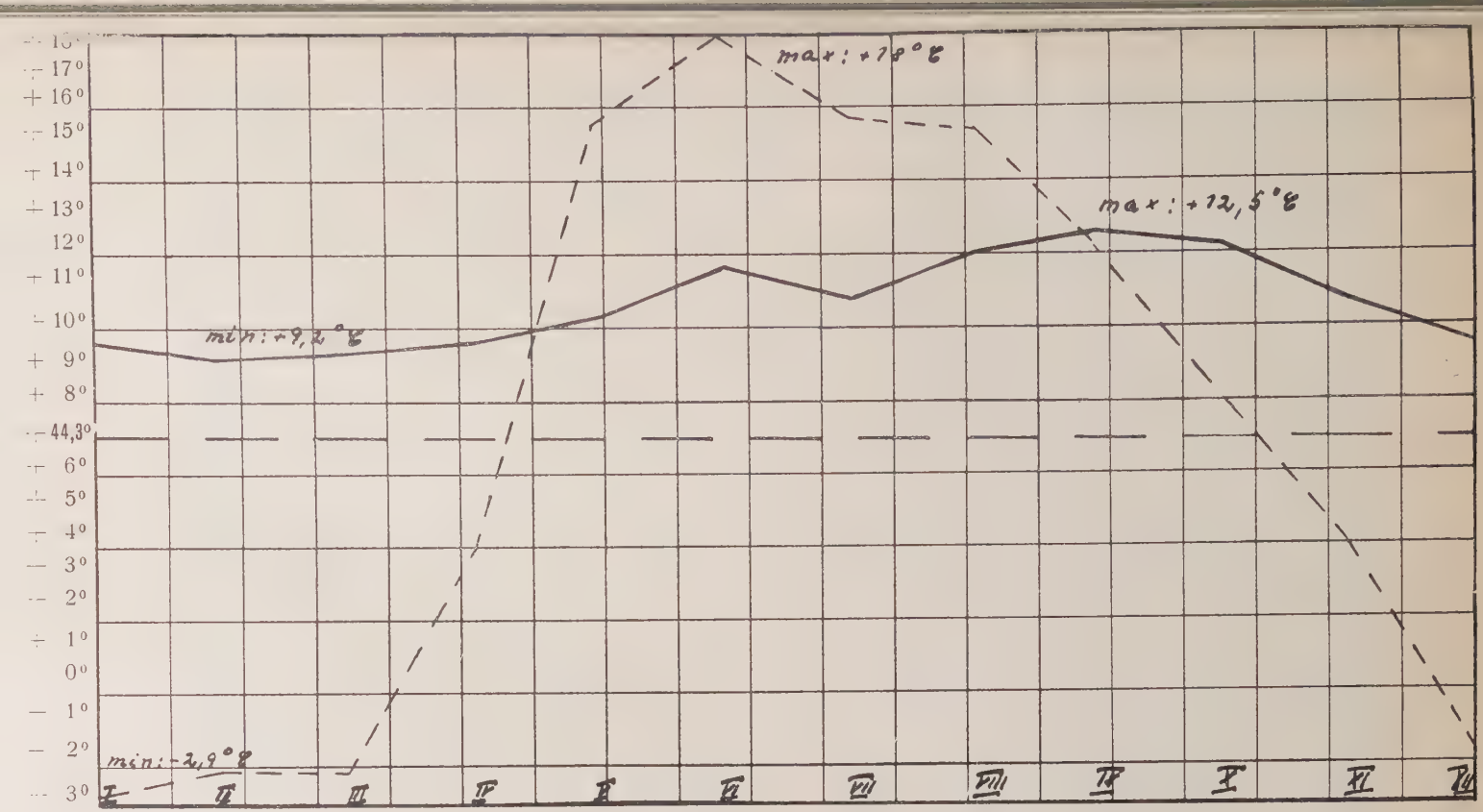
c) Arsenquellen.

Quellort	Reichenstein
Eisengehalt	0,00006
Arsengehalt	0,0042

Tabelle IV. Temperatur der Quellen in Bad Salzbrunn

in Celsiusgraden

	Oberbrunnen	Kronenquelle	Fürstensteiner Quelle
Januar	9,5	10,0	9,2
	9,6	9,8	9,3
	9,4	9,4	9,0
	9,3	**9,0** min.	9,0
Februar	9,5	9,3	9,2
	9,1 min.	9,3	9,1
	9,2	9,2	9,0
	9,1	9,6	9,0
März	9,2	9,3	9,0
	9,2	9,7	9,1
	9,3	9,9	9,3
	9,5	10,2	9,2
April	9,6	10,3	9,2
	9,4	10,4	9,5
	9,7	10,7	9,0
	9,6	10,7	9,0
Mai	9,6	10,7	9,0
	10,1	11,6	9,2
	10,5	11,2	9,3
	10,7	11,4	9,6
Juni	11,4	11,0	9,6
	11,5	10,9	9,8
	11,4	11,2	9,8
	11,3	11,6	9,9
	11,7	11,8	9,8
Juli	10,9	10,8	9,9
	10,9	10,6	10,1
	11,2	10,8	10,4
	10,9	10,8	10,7
August	11,4	10,8	10,5
	11,4	11,1	10,8
	12,6	11,8	11,2
	12,4	11,8	**11,4** max.
September	**12,8** max.	**12,2** max.	11,2
	12,4	11,8	11,2
	12,8	12,2	11,4
	12,4	11,8	10,8
	12,2	11,8	10,7
Oktober	12,2	11,7	10,8
	12,4	12,0	11,2
	12,6	11,8	11,0
	11,9	11,4	11,3
November	11,5	11,5	10,2
	10,8	11,0	9,2
	10,3	11,8	9,2
	10,2	10,6	9,8
Dezember	9,6	10,2	9,4
	9,7	10,2	9,6
	9,6	9,8	**8,7** min.
	9,3	9,8	8,7
	9,7	10,4	9,0



———— Kurve der mittleren Monatstemperaturen des Oberbrunnens in Salzbrunn.
– – – – – Kurve der mittleren Monatstemperaturen der Quellenumgebung in Salzbrunn.
— —— Kurve der mittleren Monatstemperaturen der „Neuen Quelle“ in Warmbrunn.

C) **Lichtverhältnisse.**

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Quellbewohner sind die Lichtverhältnisse, die ihrerseits wieder von der Lage der Quellen abhängen. Zwei Typen lernte ich bei meinen Untersuchungen kennen: Lichtreiche, an der Erdoberfläche entspringende und lichtarme, im Erdinnern liegende Quellen. In den letzteren, wie auch in den schon erwähnten Wasserspeichern herrscht völlige Dunkelheit. Sie bedingt das Fehlen der grünen Pflanzen, die die Urnahrung für alles Leben bilden. Diese Quellwässer stellen also in ernährungsbiologischer Beziehung keinen selbständigen Lebensbezirk dar; die Nahrung enstammt anderen Biotopen. Die Feststellung THIENEMANNS, dass das Fehlen des Lichtes in den Höhlen auf die Tierwelt wie ein Sieb auslesend wirke, trifft natürlich auch für die dunklen Quellen zu. Sie bilden eine geeignete Lebensstätte für Stygobionten (Grundwassertiere), die sich vielfach durch Pigmentlosigkeit und Verkümmerung ihrer Lichtsinnesorgane auszeichnen.

D) **Nahrungsverhältnisse.**

In ernährungsbiologischer Hinsicht verhalten sich die von mir untersuchten Quellen sehr verschieden. Die Titanopegen und Arsenopegen stellen einen selbständigen Lebensbezirk dar; sie sind immerhin reich an Pflanzenwuchs. Alle übrigen Quellen sind gefasst und überdacht, so dass die Zufuhr organischer Stoffe auf ein Minimum herabgesetzt ist. Vermodernde Holzteile in den Quellfassungen bilden mehr oder weniger die einzige oberirdische Nahrungsquelle. Meine Beobachtungen an den Quellen und besonders in den Wasserspeichern zeigten mir, dass auch eine gewisse Menge Detritus der Quelle selbst entstammt, also unterirdischen Ursprungs ist. Im Gegensatze zu CHAPPUIS, der auf Grund seiner Beobachtungen an den unterirdischen Gewässern der Umgebung Basels zu der Überzeugung kam, dass die oberirdische Nahrungsquelle die bei weitem ergiebigere und in diesen Gewässern sogar ein gewisser Nahrungsüberfluss vorhanden sei, konnte ich feststellen, dass die Hauptzufuhr der unterirdischen Nahrungsquelle entstammt und eher ein Nahrungsmangel als ein Überfluss an Nährstoffen zu verzeichnen ist. Offenbar hängt dies mit der für den Badebetrieb wichtigen Quellfassung zusammen (vergl. hierzu S. 7). Wie unter den Grundwassertieren werden wir auch in den Quellen nur Detritus- und Pilzfresser und von diesen sich nährende

Fleischfresser finden. Dass der Nahrungsmangel auch eine der Ursachen für die Artenarmut der Quellfauna bildet, werden meine weiteren Ausführungen noch zeigen.

E) **Strömung.**

Als ein weiterer der Quelle eigener Faktor, der auf die Gestaltung ihrer Biocönosen grossen Einfluss ausübt, erweist sich die Strömung des Wassers. Das in der Quellfassung sich sammelnde Wasser ruft keine nennenswerte Wasserbewegung hervor. Daher zeigen alle Quellen (mit Ausnahme der zum Typus I und V gehörigen), eine nur schwache Strömung. Die „extremen" Quellen meines Untersuchungsgebietes gleichen also in dieser Hinsicht den Akratopegen. In ihnen kann sich daher eine Fauna entwickeln, wie sie im Bach nur an ruhigen Stellen vorkommt und im übrigen für stehende Gewässer kennzeichnend ist.

Unter den Faktoren, die neben den ökologischen Verhältnissen die Zusammensetzung der Quellfauna beeinflussen, sind vor allem noch der historische, topographische und biocönotische Faktor zu nennen.

F) **Der historische Faktor.**

„Für den Bergbach als Wohnort vieler schwer verschleppbarer Arten," sagt TOMASZEWSKI (Nr. 30, S. 12), „ist der historische Faktor, auf dem im tiefsten Grunde die Individualität einer jeden Biocönose beruht, von besonderer Bedeutung." Das Gleiche gilt zum grossen Teil auch für die kalten, vom Menschen therapeutisch nicht verwendeten Quellen, in stärkerem Masse aber noch für die Badequellen. Die von TOMASZEWSKI festgestellte beschränkte Verbreitung von *Polycelis cornuta* JOHNS. in den Gebirgsbächen Schlesiens konnte auch ich für die Quellen meines Untersuchungsgebietes bestätigen. Nach TOMASZEWSKI ist das Fehlen von *Polycelis cornuta* JOHNS. im Glatzer Berglande, wie das häufige Auftreten dieses Strudelwurms im Riesen-, Iser- und Lausitzergebirge, historisch-geographisch bedingt. Das Tal der Glatzer Neisse bildet nämlich eine faunistisch und floristisch bedeutsame Grenze zwischen den Ost- und Westsudeten (PAX Nr. 25, S. 105; C. R. BOETTGER Nr. 6, S. 409; METZLER Nr. 24, S. 16), und zahlreiche in den zitierten Werken genannte Beobachtungen deuten darauf hin, dass die Glatzer Neisse als Verbreitungsgrenze auch für die Verbreitung

von *Polycelis cornuta* JOHNS. in den Sudeten von besonderer Bedeutung gewesen sein mag (TOMASZEWSKI Nr. 30, S. 13). Das Fehlen einer Art an einem Biotop, an dem ihr zusagende Lebensbedingungen herrschen, kann dadurch verursacht sein, dass im Laufe der Geschichte an diesem Biotop einmal Bedingungen eintraten, die den Untergang der ursprünglich vorhandenen Art herbeiführten. So ist es nach der Meinung THIENEMANNS wahrscheinlich, dass *Planaria alpina* DANA zur Zeit der Temperaturerhöhung während der Litorina-Zeit in den Quellen Holsteins ausgestorben ist (TOMASZEWSKI Nr. 30, S. 12).

Ähnliche Änderungen und Störungen in dem Gleichgewicht der ursprünglichen Arten bewirkten im Laufe der Zeit die durch Menschenhand ausgeführten Eingriffe und baulichen Veränderungen an den Quellen (STOCKMAYER Nr. 121, S. 248). Die Entdeckung der Heilquellen (Warmbrunn 1288, Reinerz 1400, Kudowa 1580, Salzbrunn 1600, Dirsdorf 1800) und ihrer therapeutischen Wirkung gaben zu solchen äusserlichen Veränderungen der natürlichen Quellenlage Anlass. Waren es auch anfangs nur geringfügige Veränderungen, wie einfache Wasserstauungen oder Holzfassungen, so störten sie doch schon erheblich das Tier- und Pflanzenleben. Alte Tier- und Pflanzenbiocönosen schwanden und machten neuen Platz, die auf Grund der veränderten chemischen, physikalischen und biologischen Veränderungen zur Ausbildung kamen. Im weiteren Verlaufe entstanden dann Quellüberdachungen und Isolierungen von oberirdischen Gewässern, die einen grösseren Salz- und Gasgehalt des Wassers bedingen, und noch viele andere Veränderungen, die heute zwar die therapeutische Nutzung des Quellwassers sicher stellen, seinen Ursprungsort aber so veränderten, dass man kaum noch das Vorhandensein einer Quelle vermuten kann. So entwickelte sich im Laufe der Zeit eine Fauna, deren Zusammensetzung von den durch die Quellfassung bedingten Änderungen abhängt.

G) **Der topographische Faktor.**

Die eigenartige Zusammensetzung der Biocönose der Quellen beruht zum grossen Teil auf dem topographischen Faktor. Das Fehlen einer unmittelbaren Verbindung der Badequellen mit anderen Biotopen, ihr vollkommener Abschluss von der Aussenwelt, bedingen eine schwache Be-

siedelung. Bei den wenigen Quellen, die eine derartige Isolierung nicht aufweisen, wie z. B. die Arsenquelle in Reichenstein, die mit dem Schlackentalbach in unmittelbarer Verbindung steht, beobachtete ich eine Tierwelt, wie sie den Bächen eigen ist und zum grossen Teil auch von TOMASZEWSKI (Nr. 30) festgestellt wurde. Wie stark sich der topographische Faktor bemerkbar macht, beweist das oft zahlreiche Vorkommen von Höhlen- und Grundwassertieren in den mit unterirdischen Wässern in Verbindung stehenden Quellbezirken. In den schlesischen Quellen stellte ich allerdings keinerlei ausgesprochene Formen subterraner Gewässer fest, im Gegensatze zu den in anderen Gebieten gemachten Erfahrungen. Abgesehen davon, dass in den von mir untersuchten Quellen schon ökologische Verhältnisse herrschen, die diesen Formen eine Einbürgerung fast unmöglich machen, wirkt hier sicherlich noch ein topographischer Faktor mit. „Das unterirdische Gebiet," schreibt THIENEMANN (Nr. 133, S. 6), „soweit es als Wohnraum für Lebewesen in Betracht kommt, ist nicht so beschränkt, wie auf den ersten Blick angenommen werden könnte. Im Gegenteil, wenn wir bedenken, dass die Kalkgebirge nicht kompakte Massen sind, sondern von zahlreichen in ihrer Grösse und Form sehr verschiedenen Ritzen und Spalten durchzogen werden, dass auch das Erdreich und die Schottermassen viele, allerdings meist sehr kleine, Hohlräume aufweisen, so erkennen wir, dass dieses Gebiet ein sehr weit ausgedehntes ist und sehr wohl einer speziellen Fauna hinreichende Lebensmöglichkeiten bieten kann."

Die Heilquellen Schlesiens entspringen nun aber vorwiegend in den ältesten Gebirgsarten (Granit, Urtonschiefer und unterkarbonischen Schiefern) und stellen im Gegensatz zu den Kalkgebirgen, eine stark verfestigte kompakte Masse dar, die wenig oder gar keine Hohlräume aufweist. Die den natürlichen Faltungszonen entspringenden Quellen werden somit fast gar kein Wasser aus der Umgebung erhalten, höchstens von der Erdoberfläche, dessen Eindringen aber wieder durch die Quellfassungen verhindert wird. Einen Beweis für die „Reinheit" des mehr dem Erdinnern entstammenden Wassers, geben die immer konstant bleibende Temperatur und Wasserschüttung, wie auch die Konstanz der chemischen Verhältnisse. Ein Eindringen subterraner Formen aus den schwach besiedelten, unterirdischen Gewässern scheint somit fast ausgeschlossen zu sein.

H) Biocönotische Faktoren.

DAHL (Nr. 55, S. 20) bezeichnet als biocönotische Faktoren „das Verhältnis vom Raubtier zum Beutetier, vom Parasiten zum Wirtstier, welches auf beiden Seiten, beim Produzenten und Konsumenten, Anpassungen bestimmter Art erfordert, da sonst das notwendige Gleichgewicht zerstört würde.“ Bevor ich auf die Wirkungen dieser Faktoren eingehe, sei im Folgenden eine Charakterisierung des Biotops „Quelle“ von ARNDT (Nr. 35, S. 2) vorerst noch angeführt. „Ihren Aufgaben nach ist die zoologische Biotop-Forschung ein Gegenstück zur Vegetationskunde in dem dieser heute gewöhnlich beigelegten Sinne. Wie die Vegetationskunde vom Studium der einzelnen Pflanzen-Assoziation ausgeht, bildet die Grundlage der zoologischen Biotop-Forschung die Untersuchung der Einzelbiotope, genauer gesagt der Biotop-Individuen, die allein das Konkrete sind. Der Einzelbiotop „Quelle“ selbst, ist etwas abstrahiertes, vergleichbar dem Spezies-Begriff. Es liegt hier etwas Entsprechendes vor, wie bei den botanischen Begriffen „Assoziation“ (die festgelegt ist als eine Pflanzengesellschaft von bestimmter floristischer Zusammensetzung, einheitlichen Standortsbedingungen und einheitlicher Physiognomie) und Assoziationsindividuen.“

Neben der Feststellung, welche Arten überhaupt in dem Biotop „Quelle“ vorkommen, ist ferner von grosser Bedeutung, in welchem Mengenverhältnis sie vertreten sind, und wie weit sie regelmässig der Gemeinschaft angehören. Obwohl es, streng genommen, keine Biocönose gibt, die sich aus einer einzigen Art zusammensetzt, konnte ich doch in den Quellen feststellen, dass eine Art besonders vorherrscht, so z. B. in Warmbrunn *Rotifer vulgaris* EHRBG., eine Beobachtung, die in der Botanik bei gewissen „Pflanzenassoziationen“ unter bestimmten Verhältnissen in ähnlicher Weise in Erscheinung tritt.

Verdrängungserscheinungen, denen z. B. TOMASZEWSKI (Nr 30, S. 14) in den Bergbächen eine grosse Rolle beimisst, scheinen in den Quellen nicht vorzukommen. Soweit mir die Literatur zur Verfügung stand, fand ich weder in ihr, noch bei meinen eigenen Untersuchungen Anzeichen derartiger Prozesse; vielmehr halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass die chemischen und thermischen Faktoren, die den Biotop „Quelle“ charakterisieren, mit der durch sie hervor-

gerufenen Artenarmut zugleich eine mangelnde Konkurrenz bedingen. Ähnliche Beobachtungen macht THIENEMANN (Nr. 128, S. 249) an den Thiopegen Rügens. Durch die Ausbildung der *Beggiatoa*-Beläge und durch die Ausschaltung der Konkurrenz gestalten sich die Nahrungsverhältnisse derart günstig, dass gewisse Formen, die in den normalen Quellen nur vereinzelt auftreten, hier in Massen sich entwickeln *(Cyclops serrulatus* FISCHER, *Ptychoptera albimana* F., *Dyscamptocladius setiger* KIEFFER). Während ihnen die normale artenreiche Quelle keine optimalen Lebensbedingungen bietet, schafft die H_2S-Anreicherung des Wassers ihnen in der Schwefelquelle ein Lebensoptimum.

An bekannten Beispielen für die Wirkung des biocönotischen Faktors sind einerseits noch zu nennen: das durch den Kalkgehalt bedingte Fehlen der Moosfauna in den Kalkquellen von Kauffung und andererseits die Beziehungen von Parasiten und Epöken. So beobachtete ZIEGELMAYER (Nr. 155, S. 110) in Thermen mehrfach auf Copepoden Schwefelbakterien und CHAPPUIS (Nr. 48, S. 76) in den unterirdischen Gewässern der Umgebung von Basel auf *Moraria varica* S. verschiedene Suctorien. Ich selbst konnte in den schlesischen Quellen keine entsprechende Beziehungen feststellen.

Ausser all diesen Faktoren wirken aber auf die Biocönosen der Quellen sicher noch andere, bisher unbekannte Faktoren ein. Es ist eben „nicht immer leicht festzustellen, welcher Faktor jeweils für die Individualität einer Biocönose von ausschlaggebender Bedeutung ist. In den meisten Fällen ist es überhaupt eine Kombination mehrerer Faktoren, welche das Gepräge der Lebensgemeinden verursacht" (TOMASZEWSKI Nr. 30, S. 15).

Die Elemente der Quellfauna.

Die natürliche Quelle ist der Ort des Wasseraustritts aus dem Erdinnern. In ihr tritt das lichtlose, unterirdische Wasser mit den Wässern des Tages in Verbindung, und Wasser und Land greifen in ihr in reicher Gliederung ineinander. Grundwassertieren, Wassertieren der Erdoberfläche und feuchtigkeitsliebenden Lufttieren ist die Möglichkeit einer Einwanderung in die Quellen gegeben. Wesentlich anders liegen die Verhältnisse in den Bäderquellen. Künstliche Quellfassungen und Anlagen anderer Art zerstörten

hier den natürlichen Zustand der Quellen. Sie veränderten vielfach die natürliche Verbindung des unterirdischen Quellwassers mit der Erdoberfläche und den Wässern des Tages. Dieser Umstand lässt schon von vornherein eine schwächere Besiedlung solcher Quellen vermuten. Abgesehen von Tieren, die vor der Fassung der Quelle einwanderten, ist eine Besiedlung gefasster Quellen nur den Grundwassertieren und — unter gewissen Zufallsbedingungen — einigen Tieren andere Biotope möglich.

In jeder Lebensgemeinschaft können wir drei ökologische Gruppen von Organismen unterscheiden: Einmal gibt es Formen, die für die betreffende Lebensgemeinschaft charakteristisch sind, normalerweise nur in ihr vorkommen, und höchstens gelegentlich einmal in einem versprengten Exemplar in einer anderen Lebensgemeinschaft angetroffen werden; es sind die für diese Lebensgemeinschaft typischen, charakteristischen Arten; wir kennzeichnen sie mit der Anhängesilbe - „bionte". Ferner gibt es Arten, die zwar regelmässig auch in anderen Lebensgemeinschaften auftreten, aber doch an der betreffenden Lebensstätte so günstige Bedingungen finden, dass sie sich hier in Massen entwickeln können; es sind „Liebhaber", „Freunde" dieser Stätte; wir bezeichnen sie mit der Anhängesilbe - „phile". Endlich treten in jeder Lebensgemeinschaft gelegentlich versprengte Glieder anderer Lebensgemeinschaften auf, meist in geringer Individuenzahl; es sind „Gäste", „Fremdlinge" in dieser Gemeinschaft; wir bezeichnen sie mit der Anhängesilbe - „xene".

So unterscheiden wir auch bei der Quellfauna drei ökologische Gruppen von Tieren: „krenobionte, krenophile und krenoxene" (THIENEMANN Nr. 132, S. 31 u. 43).

Mit Rücksicht auf die Einwanderungsfrage müssen wir also mit ganz verschiedenen Verhältnissen rechnen. Entsprechend den angrenzenden Lebensbezirken weist die Quellfauna eine verschiedenartige Herkunft auf. An erster Stelle stehen die Grundwassertiere, die Stygobionten, die oft in grosser Regelmässigkeit krenophil auftreten. Von ihnen nennt HESSE (Nr. 80, S. 332) die Strudelwürmer *Dendrocoelum infernale* STEINMANN und *Planaria vitta* DUGÈS, den Borstenwurm *Haplotaxis gordioides* G. L. HARTM., ferner die Höhlenassel *Asellus cavaticus* SCHIÖDTE und den Höhlenflohkrebs *Niphargus puteanus* KOCH, von Schnecken

die in zahlreichen Lokalformen vorkommenden *Lartetia*-Arten. Unbeachtet lasse ich hier die subterran vorkommenden Protozoen, da sie zugleich Oberflächenbewohner sind.

„In grosser Zahl sind in den natürlichen Quellgebieten, als Stellen, an denen sich Wasser und Land innig durchdringen, feuchtigkeitsliebende Glieder der Landfauna vertreten, und zwar einmal in der Erde lebende Formen, wie Regenwürmer und andere Borstenwürmer, sowie allerlei Fliegenlarven, ferner eine grosse Anzahl auf der Erde, zwischen Moder, Moos und höheren Pflanzen lebender Tiere. Überaus zahlreich sind da die Spinnen, Landmilben, Springschwänze und vor allem Käfer, besonders aus der Familie der Kurzflügler (Staphyliniden); vertreten sind auch Schnecken, Landasseln, Chilopoden. Es ist ein ganzes Heer von Landtieren, das sich im Gebiete der Quellen der Wasserfauna beigesellt, und eine ununterbrochene Reihe führt von echten Landtieren über solche, die geringere oder grössere Feuchtigkeit zum Leben notwendig haben, zu echten Wassertieren. Manche von diesen Formen treten in solcher Regelmässigkeit und Häufigkeit in Quellen auf, dass man sie als krenophil bezeichnen muss“ (THIENEMANN Nr. 132, S. 11).

In den Tümpelquellen (Limnokrenen) sind Tiere des ruhigen, stehenden Wassers, sogenannte lenitische Formen ansässig. Eurytherme Tiere, wie Fliegen- und Mückenlarven, Wasserkäfer und ihre Larven, Cyphonidenlarven, Köcherfliegenlarven, Perlidenlarven, Copepoden, finden in den Quellen die für sie nötigen Lebensbedingungen.

Eine weitere geeignete Lebensstätte finden die Strömung liebenden Tiere (Rheophilen) in den Sturzquellen (Rheokrenen). Zu diesen gehören manche Köcherfliegen, vor allem aber sind hier die beiden tricladen Turbellarien, *Planaria alpina* DANA und *Polycelis cornuta* JOHNS., zu nennen.

Die letzte biologisch wichtige Gruppe stellen die Krenobionten dar. Es sind, sofern es echte Wassertiere sind, lenitische oder schwach rheophile, mehr oder weniger ausgesprochene kalt-stenotherme Reinwassertiere mit nicht besonders hohem Sauerstoffbedürfnis. Aber wir finden auch unter ihnen Landtiere, Feuchtigkeitstiere (Hygrophile) und echte Wassertiere in lückenloser Reihe (THIENEMANN Nr. 132, S. 46).

Die Lebensbedingungen der untersuchten Quellen in ihrer Beziehung zur Einbürgerung der Tiere.

Die Wege, die den Tieren anderer Biotope für eine Einwanderung in die Quellen offen stehen, sind bereits klar gelegt worden. Wir wenden uns nun einem weiteren Problem der Einbürgerung zu, welche immer idiophysiologisch bedingt ist. In einem ihm zusagenden Milieu wird der Neuling leben und sich fortpflanzen können. Massgebend hierfür sind die zahlreichen chemischen und physikalischen Faktoren des Quellwassers, die bereits in dem Abschnitt über die allgemeinen Lebensbedingungen kurz gestreift worden sind. Abgesehen davon, dass es nicht leicht festzustellen ist, welcher Faktor jeweils für die Individualität einer Biocönose von ausschlaggebender Bedeutung ist, wirken diese Faktoren entweder einzeln oder in der Mehrzahl als Faktorenkomplexe auf das Gepräge der Lebensgemeinden, überhaupt auf das Leben in den Quellen ein (vergl. TOMASZEWSKI Nr. 30, S. 15). Die dauernde Besiedlung der Quellbezirke steht in enger Abhängigkeit von diesen lebensbedingenden Faktoren; sie sollen, den einzelnen Quellgruppen entsprechend, nacheinander behandelt werden und uns eine Erklärung über das Vorkommen oder Fehlen von Organismen in diesen extremen Gewässern geben.

1. Kohlensäurequellen.

Kohlensäurequellen untersuchte ich in den Orten Altheide, Reinerz, Kudowa, Grafenort, Langenau, Breslau, Charlottenbrunn, Salzbrunn, Alt-Reichenau, Flinsberg, Schwarzbach, Ober-Grenzdorf und Luhačovice.

Durch starken Salzgehalt und hohen Gehalt an gebundener und freier Kohlensäure, der in einigen Quellen sogar fast die Sättigungsgrenze erreicht, unterscheiden sich die Kohlensäurequellen von allen übrigen Binnengewässern. Schwankungen des CO_2-Gehaltes in dem Quellwasser selbst sind wenig oder gar nicht zu verzeichnen, jedoch ist der Gasgehalt der Quellen sehr verschieden. Er schwankt zwischen 38,5 und 1735 ccm pro Liter (vergl. Tabelle I, Einlage). In allen von mir untersuchten Kohlensäurequellen konnte ich eine Ansammlung dieses Gases in einer Mächtigkeit von mehreren Metern über dem Wasserspiegel in den Quellfassungen feststellen.

Keine der schlesischen Kohlensäurequellen weist eine „einseitige“ reine Versalzung im Sinne von HIRSCH (Nr. 81,

S. 273) auf, sondern eine „vermischte"; d. h. in dem Quellwasser sind verschiedene Salze in verschiedenem Mengenverhältnis gelöst. Abgesehen von den schwach-mineralisierten Quellen in Bad Flinsberg, sind alle anderen reich an Mineralstoffen. Der Salzgehalt schwankt von 0,11 bis 14,1 g (vergl. Tabelle I, Einlage), bleibt aber auch bei jeder Quelle ziemlich konstant. Von Untersuchungen, welche Kationen das Absterben der Tiere verursachen, oder ob vielleicht die Kationen einen grösseren Einfluss auf das Leben ausüben als die Anionen, ferner, ob bei einer vermischten Versalzung die Salze gegeneinander ausgeglichen oder nicht in einem unschädlichen Verhältnis gemischt sind, musste ich leider infolge der grossen Anzahl dieser Quellen absehen. So stellte ich nur Untersuchungen an, die mir eine allgemeine Erklärung für das vollständige Fehlen von Tieren in diesen extremen Gewässern gaben.

Als Versuchstiere dienten bei allen Versuchen:

1) Protozoen *(Paramaecium, Stentor)*,
2) Tricladen *(Planaria gonocephala* DUG., *Dendrocoelum lacteum* OERST.),
3) Rotatorien *(Rotifer, Anuraea)*,
4) Mollusken *(Ancylus fluviatilis* MÜLL.*)*,
5) Copepoden *(Cyclops)*,
6) Branchiopoden *(Daphnia)*,
7) Isopoden *(Asellus aquaticus* L.*)*,
8) Insekten (Culicidenlarven).

Um ein rasches Entweichen des Gases bei den Untersuchungen zu vermeiden, benützte ich Erlenmeyerkolben (2000 ccm) mit enger Halsöffnung. Die Protozoen und Rotatorien brachte ich für die Dauer der Versuche in ein kleines, an beiden Enden mit Müllergaze abgeschlossenes Glasrohr, wodurch eine schnellere Untersuchung nach den Versuchen ermöglicht wurde.

Versuch I.

Anordnung: Der Versuchskolben enthält die Versuchstiere und Quellwasser der Eugenquelle in Kudowa (+ 12° C).

Ergebnis: Sofortiges Absterben der Tiere.

Die Veränderungen, die die Tiere durch den CO_2-Gehalt des Wassers erfahren, bestehen in einer Auflösung des Gewebes. Sie beginnt an den Rändern und breitet sich dann über den ganzen Körper aus, bis schliesslich

ein völliger Zerfall der Tiere eintritt. Besonders deutlich ist dies bei den Planarien festzustellen.

Versuch II.

Anordnung: Der Versuchskolben enthält die Versuchstiere und Quellwasser der Eugenquelle Kudowa (+ 12° C, Salzgehalt 3,1 g pro Liter), aus dem vorher durch Kochen die freie Kohlensäure entfernt wurde. Der zum Leben notwendige Sauerstoff wird durch mehrfaches Umgiessen wieder ergänzt.

Ergebnis: Kein Absterben der Tiere. Sie lebten noch nach Monatsfrist ohne Veränderung wie unter normalen Lebensbedingungen.

Gleiche Untersuchungen (Versuch I) führte ich an allen zu dieser Gruppe gehörenden Quellen aus. Die Ergebnisse waren überall dieselben, nur dass, entsprechend dem geringeren CO_2-Gehalt mancher Quellen, ein langsameres Absterben der Tiere zu verzeichnen war. Versuche der zweiten Art zeigten in allen Fällen, dass der Salzgehalt des Mediums keine schädigenden Wirkungen auf die Tierwelt ausübte, obgleich er immerhin recht beträchtlich ist (vergl. Tabelle 1, Einlage). Wahrscheinlich sind die Salze gegeneinander ausgeglichen, d. h. es ist zum Teil eine Entgiftung eingetreten.

Von weiteren biologisch wirksamen Faktoren der Kohlensäurequellen sind zu nennen: der geringe Sauerstoffgehalt, die Nahrungsarmut, die Temperatur-, Licht- und Strömungsverhältnisse. Doch üben diese Faktoren nicht wie das CO_2 einen zerstörenden, sondern nur einen einschränkenden Einfluss auf die Besiedlung der Kohlensäurequellen aus. Die gleichen Erfahrungen, wie ich an den schlesischen Kohlensäurequellen, machte WORONICHIN (Nr. 151, S. 203) bei seinen Untersuchungen in einem kohlensäure-eisenhaltigen Mineralbach in der Nähe von Zagweri, Distrikt Gori, Gouv. Tiflis. Ausser *Chlamydothrix ochracea* MIG., die reichlich den Boden mit einem Rost-Überzuge bedeckte, fand er keine anderen Organismen.

2. Schwefelquellen.

Die gleichen Faktoren wie in den Kohlensäurequellen machen sich in den Thiothermen von Warmbrunn, Landeck, Dirsdorf, Trenčianske-Teplice und Piest'any bemerkbar. Den chemischen Faktor stellen hier verschiedene schwefelhaltige Salze und Schwefelwasserstoff dar.

Ausser dem Schwefelwasserstoff, der in allen Quellen vorhanden und durch den Geruch wahrzunehmen ist, sind die einzelnen schwefelhaltigen Salze nicht immer in jeder Quelle dieselben, sondern jede Quelle weist vielmehr eine eigene Versalzung auf:

Es enthalten die Quellen:

In Warmbrunn: Natriumsulfat bis 2,68 gr pro l.
Kaliumsulfat = 0,2 gr pro l.
Schwefelwasserstoff in Spuren.

In Landeck: Natriumsulfat bis 0,04 gr pro l.
Natriumhydrosulfid 0,005 gr pro l.
Schwefelwasserstoff in Spuren.

In Dirsdorf: Natriumsulfat bis 0,004 gr pro l.
Schwefelwasserstoff 3,43 ccm pro l.

In Trenčianske-Teplice: Natriumsulfat bis 0,19 gr pro l.
Magnesiumsulfat bis 0,17 gr pro l.
Calciumsulfat = 1,66 gr pro l.
Schwefelwasserstoff bis 2,2 ccm pro l.

In Piest'any: Calciumsulfat 0,13 gr pro l.
Schwefelwasserstoff 1,13 ccm pro l.

Über die Herkunft des Schwefelwasserstoffs und der schwefelhaltigen Salze kann ich keine Angaben machen; höchstwahrscheinlich stammen sie aus einer Zersetzung von Schwefelkiesen oder aus dem Erdinnern.

Daneben enthält das Quellwasser der Thiothermen nur wenig andere Salze und diese in geringen Mengen. Auf die Fauna üben sie keinen erkennbaren Einfluss aus. Der Charakter der Fauna wird nur durch die schwefelhaltigen Verbindungen bedingt. Diese wirken, wie meine Beobachtungen und Versuche bestätigten, (die ich entsprechend dem I. Versuch S. 25 bei einer Temperatur von $+12^0$ C ausführte), nur einschränkend, nicht vernichtend auf die Tierwelt (kein Absterben der Versuchstiere).

Den wirksamsten ökologischen Faktor dieser Quellen stellen die thermischen Verhältnisse dar. Die Temperatur der wärmsten Quelle in Landeck beträgt $29,4^0$ C, in Trenčianske-Teplice: 42^0 C, in Warmbrunn: $44,3^0$ C, und in Piest'any: 67^0 C. Aus dieser Reihe fällt gewissermassen die Schwefelquelle in Bad Dirsdorf heraus, deren Temperatur nur 14^0 C beträgt und im Gegensatz zu den übrigen Quellen nicht unerhebliche Schwankungen aufweist.

Wie die extremen chemischen Verhältnisse der Thiothermen trägt auch die starke Erwärmung ihres Wassers zu einer weiteren Verarmung der Tierbevölkerung bei. Zahlreichen kalt-stenothermen Tieren, die an sich in schwefelhaltigem Wasser leben können, also euryhalin sind (vergl. z. B. das Vorkommen von *Planaria alpina* DANA in einer Schwefelrheokrene Rügens), ist die Existenz unmöglich gemacht, ferner aber auch den meisten eurythermen Quellbewohnern, da ihr Temperaturoptimum verhältnismässig tief liegt. Andererseits ermöglichen die hohen Temperaturen manchen Tieren ein Fortkommen. Dieselbe Feststellung machte BRUES (Nr. 43, S. 375). Er drückt sie in seiner Arbeit „Animal Life in Thermal Waters", die eine wertvolle Zusammenstellung über die Thermalfauna des Yellowstone Parks und aller übrigen in der Literatur vorliegenden Angaben über Thermaltiere darstellt, in folgenden Worten aus: „It is at once evident that practically all groups of animals that are represented at all commonly in fresh water contain a few species known to inhabit thermal waters, and of these a very small proportion seems to be restricted to this habitat." Ähnlich charakterisiert auch THIENEMANN (Nr. 132, S. 221) das Tierleben dieser Quellen.

„Warme Quellen", wie sie z. B. BORNHAUSER im Kaiserstuhl untersucht hat, deren Wasser sich im Sommer auf etwa + 20° C erwärmt und im Winter nicht unter etwa + 12° C sinkt, haben eine wenig bezeichnende Fauna eurythermen, lenitischen Charakters. Werden die Wassertemperaturen noch höher, so haben wir in solchen Thermen eine Fauna, die bis etwa + 40° C noch ziemlich reich ist und Formen des normalen Wassers enthält. Von + 40° bis + 45° C verarmt sie, gewinnt aber durch das Auftreten besonderer Thermalformen ein charakteristisches Gepräge. Noch höhere Temperaturen können nur wenige Tiere vertragen.

Die Darstellung THIENEMANNS trifft durchaus für die Besiedlung der schlesischen Thermen zu. THIENEMANN unterscheidet folgende Gruppen von Thermaltieren:

Tiere in Wässern bis 20° C,
von 20° — 40° C,
von 40° — 45° C,
von 45° C und darüber.

BRUES (Nr. 43, S. 384) glaubt mit drei Gruppen auskommen zu können:

1. hypothermophilous formations unter 15° C,
2. mesothermophilous formations, 15° — 30° C,
3. euthermophilous formations, 30° — 80° C.

Eine andere, hiervon abweichende Einteilung gibt ISSEL (Nr. 43, S. 384): Seine „classification is based on the probable evolutionary development of thermophily", enthält also keine feste Gradeinteilung, sondern beruht auf einer Trennung der Gruppen durch gewisse Tiere, die zwar weit verbreitet sind, aber eine begrenzte Abhängigkeit von der Temperatur zeigen.

Die von THIENEMANN gewählte Einteilung halte ich für die treffendere, zumal die einzelnen Gruppen hinsichtlich ihrer Temperatur so gewählt sind, dass sie auch gleichzeitig ein Bild über die Stärke der Besiedlung geben. So findet das Lebensmaximum der Tiere in Bezug auf die Temperatur auch in diesem Schema Berücksichtigung. Die BRUES sche Einteilung nimmt keine weitere Gliederung der Temperaturen von 30° — 80° C vor.

Die THIENEMANN sche Gruppierung der Tiere in Bezug auf die Quelltemperaturen entspricht fast genau dem bereits am Anfang meiner Arbeit genannten Temperaturquellenschema. Um neue Namenbildungen zu vermeiden, schlage ich folgende Formeneinteilung vor, die sich an das VOUK sche Schema (S. 9) anschliesst.

Hypothermophile Formen: unter 18° C,
Hilarothermophile Formen: 18° — 30° C,
Euthermophile Formen: 30° — 50° C,
Akrothermophile Formen: 50° — 70° C,
Hyperthermophile Formen: 70° — 80° C.

Dass es in der Hauptsache der thermische Faktor ist, der in diesen Quellen für eine Besiedlung massgebend ist, zeigen folgende Versuche.

Versuch III.

Anordnung: Der Versuchskolben enthält die Versuchstiere des Versuches I (S. 25) ausser Mollusken und Isopoden und Quellwasser der Bassinquellen aus Warmbrunn (Temp. + 16° C). Die tägliche Temperatursteigerung beträgt + 3° C.

Tage	Temperatur	Absterben der Versuchstiere
1. Tag	16° — 19° C	*Planaria gonocephala* DUG.
2. Tag	19° — 22° C	
3. Tag	22° — 25° C	*Dendrocoelum lacteum* OERST.
4. Tag	25° — 28° C	
5. Tag	28° — 31° C	
6. Tag	31° — 34° C	Cyclopiden
7. Tag	34° — 37° C	Daphniden
8. Tag	37° — 40° C	Rotatorien und Culiciden
9. Tag	40° — 43° C	Protozoen

Entsprechende Beobachtungen machte LUTZ (Nr. 103, S.1) in den Thermen des Yellowstone National Parks: „Just north of Butterfly Cone in the Old Faithful district there is a pool („25A“) some what more than a meter in diameter and in depth. Its banks are muddy, and its temperature at the various times when it was measured was within a degree of 24° C. It was „alive“ with minute Crustacea (chiefly *Simocephalus serratulus)*, and there where also numerous Notonectidae. About six meters from this pool and in the same sort of soil was larger (about ten meters in diameter) pool („25 B“). The temperature of its water at the edges was about 44° C, but without doubt it was warmer near the center. So far as I could determine, there was no animal life of any kind in this pool, but there was a fair growth of algae. Water was taken from the second („25B“) pool and allowed to cool. When it had reached 24° C, a hundred or more of the Crustacea from the first („25A“) pool where put into it and set aside to await results. After three days all of the Crustacea, so far as I could determine, where still alive, indicating that, whatever minor or slowly-acting influence other factors may have had, the difference in temperature was very important. This was further confirmed by the reserve experiment of partly filling a large test-tube with

Crustacea and water from the 24° C pool and than floating this tube in the 44° one. Within less than half an hour, after the water in the tube had reached the temperature of the pool, all of the Crustacea were dead. Possibly because their actions could by more easily observed, the backswimmers (Notonectidae) were somewhat more dramatic when subjected to the same experiments. Nine of them, with 24° water from their pool, were put into an olive bottle which was then set in a shallow part of the warmer pool. In six minutes the water in the bottle had reached 35,5°, and the bugs had noticeably increased their activity. Three minutes later the temperature was 38° and the bugs were not only very active, but they were, for the most part, dorsal side up and trying to crawl out of the water. In three more minutes the temperature had risen to 39° and the bugs were in evident distress. When the water had reached 40°, the wings of serveral bugs were outspread as in death; at 40,2° all were puiet except for spasmodic twitchings of legs; and at 41,5°, twenty-seven minutes after starting the experiment, all were dead. Of course, what happens in nature is that, if a notonectid flying from pool to pool alights in one that is too warm for it, it immediately takes flight again unless the second pool is so hot as to paralyze the insect suddenly. This was demonstrated by nearly filling a bottle with water at 38° C and putting several notonectids from the „25A" pool into it. They immediately came to the surface and tried to fly out, one succeeding, the others slipping back and trying again, only to hit against the opposite side of the bottle. When the water had cooled to 36°, they seemed more content to stay in it and at 35° even fresh specimens made no attempt to escape. Such being the case, it is quite evident that a temperatur of 38° or higher would alone keep these insects out of a pool, no matter what be the chemical content, specific gravity, or pH. This experimenting was carried a bit further by using the Crustacea as test material. Water was taken from a large variety of hot springs in the Old Faithful district, including Beach Springs, Riverside Geyser and Old Faithful itself. These water samples were cooled and stocked with plankton from the „25A" pool. No case was found in which such plankton did not live without any apparent increase in death-rate for three days, the arbitrary length of the experiments."

Eine kurze Zusammenfassung seiner Ergebnisse gibt LUTZ in folgender Tabelle:

Approximate Meters from Source	Temp.	Thermal Algae	*Tanytarsus* (Diptera)	*Thermacarus* (Hydrachnidae)	*Paracymus* (Coleoptera)	*Palpomyia* (Diptera)	*Helmis similis* FL. (Coleoptera)	*Hyalella* (Crustacea)	*Ambrysus* (Hemiptera)	*Tanypus* (Diptera)	Trichoptera	Ephemeroidea	Odonata	*Helmis divergens?* (Coleoptera)	*Simulium* (Diptera)
0	48	+													
25	44	+													
40	42	+	+												
60	40		+	+	+										
75	38		+	+	+	+	+	+							
105	36		+			+	+	+	+						
135	35		+			+	+	+	+	+					
165	33					+	+	+	+	+	+				
195	31						+	+	+	+	+				
225	29						+	+	+	+	+				
230	35		+			+	+	+	+						
315	33						+	+	+	+	+				
705	26						+	+	+		+	+	+	+	
885	24						+	+	+		+	+	+	+	+

Von sonstigen in diesen Quellen biologisch wirksamen Faktoren sind noch zu nennen: die Nahrungsarmut und die bedingte Dunkelheit. Wie ich bereits erwähnte, ist die Nahrungsmenge in den Quellen abhängig von der herrschenden Lichtlosigkeit, die jegliche Chlorophyll besitzende Pflanzenwelt ausschliesst, sowie von der Art der Verbindung mit anderen angrenzenden Nahrungstellen. Durch die künstlichen Quellfassungen sind nun aber alle oberirdischen Nahrungsstellen vernichtet worden. Die Nahrung ist lediglich unterirdischen Ursprungs und ist in diesen Wässern als spärlich zu bezeichnen.

All diese Faktoren wirken also lediglich auf die artliche Beschaffenheit der Fauna in den Quellen ein. Ihr Einfluss auf die Tierbevölkerung hat aber vor allem noch morphologische Anpassungen zur Folge.

In den Quellen herrscht während des ganzen Jahres hindurch eine nur geringen Schwankungen unterliegende Temperatur. Diese Konstanz bewirkt das Fehlen einer ausgeprägten Periodizität der Lebensvorgänge, wie wir sie in den stehenden Gewässern der Ebene auf Grund des Wechsels der Jahreszeiten feststellen können. Das ganze Jahr hindurch beobachtete ich in jedem Fang qualitativ wie quantitativ dieselben Tiere, unter den Harpacticiden immer eiertragende Weibchen, Nauplien und abgeworfene Häute. Diese Beobachtungen lassen auf eine ununterbrochene Dauer des Fortpflanzungsgeschäftes schliessen.

Die Quellen ähneln also in vielen Beziehungen den Bergbächen, in denen auch während des Winters ein reges Leben herrscht (TOMASZEWSKI Nr. 30, S. 8), wie auch den Höhlen (HARTUNG Nr. 77, S. 240).

Die herrschende Dunkelheit bewirkt mancherlei morphologische Veränderungen der Tiere, wie sie von THIENEMANN und HARTUNG bereits ausführlich behandelt worden sind. Meine Untersuchungen haben jedoch keine ausgesprochenen Glieder der unterirdischen Fauna nachgewiesen, und so sehe ich von weiteren Ausführungen hierüber ab. Dagegen sei im Folgenden noch eine andere als Folge der Dunkelheit beobachtete Feststellung angeführt. Die Eizahl der Cyclopiden und Daphniden in den Quellen von Landeck (29,4° C) ist weit geringer als bei ihren oberirdischen Artgenossen. Meine Beobachtungen bestätigen also die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche von SCHULZ, der berichtet, „dass der Lichtentzug die Eiquantität ungünstig beeinflusst, die Zahl der Nachkommenschaft herabsetzt.“ Die Verringerung der Eizahl ist somit sicher nicht allein auf die Minderung der Stoffwechselintensität, die, wie HARTUNG (Nr. 77, S. 240) ausführt, eine Folge der relativ niedrigen konstanten Temperatur ist, zurückzuführen, sondern auch auf die Dunkelheit.

Ein weiterer Versuch von SCHULZ (Nr. 116, S. 549) zeigte, dass der Lichtmangel bei Krebsen hemmend auf die Verarbeitung der Nährstoffe einwirkt. Somit würde also der Nahrungsmangel der Thiothermen durch diesen Faktor ausgeglichen werden. Andererseits wird die Intensität des Stoffwechselprozesses durch die hohe Temperatur der Thiothermen gesteigert.

3. Eisenquellen.

Eisenquellen untersuchte ich in Carlsruhe O/S, Dirsdorf, Skarsine und Trebnitz. Sie alle weisen reichlich Eisen wie auch beträchtliche Mengen manganhaltigen Schlammes auf. Grosse Ansammlungen von Eisenocker und manganhaltigem Schlamm füllen den Quellgrund, mitunter sogar die ganze Quellfassung aus und kennzeichnen so schon rein äusserlich die Eigenart dieser Quellen. Der hohe Eisengehalt wirkt auf die Organismen allein nicht schädigend ein, sondern spielt, wie SCHNEIDER zeigte, eine, als Anpassungsmoment für die Tierbevölkerung wichtige Rolle. Verstärkt wird die Wirkung des Eisengehaltes dieser Quellen noch durch das Vorhandensein der manganhaltigen Verbindungen, die wie Untersuchungen in den manganhaltigen Wässern der Schneeberger Erzgruben zeigten, einen vernichtenden Einfluss auf die Tierwelt, selbst auf jegliches Protozoenleben, ausüben. Nur die für diese Quellen charakteristischen Eisenbakterien beobachtete ich in den von mir untersuchten Eisenquellen. Diese Wässer entsprechen also in Bezug auf das Fehlen von Tieren den CO_2-haltigen Quellen.

4. Arsenquellen.

Die Reichensteiner Arsenquelle übertrifft mit ihrem Arsengehalt alle bekannten Quellen dieser Art (vergl. S. 13). 1 Liter Wasser enthält 4,169 mg Arsen und 0,06 mg Eisen. Andere chemische Stoffe sind in dem Quellwasser in grösseren Mengen nicht vorhanden. Die Temperatur zeigt während des Jahres nur geringe Schwankungen. Das Maximum beträgt + 10° C, das Minimum + 7° C. Kalt-stenotherme Tiere finden also in ihr günstige Lebensbedingungen. Was den chemischen Faktor anbetrifft, so konnte ich feststellen, dass er keine schädigende Wirkung auf die Tierwelt ausübt. Ich beobachtete in der Quelle dieselben Tiere, die TOMASZEWSKI in den Gebirgsbächen dieser Gegend fand. Sie stellen also Glieder der Bachfauna dar.

5. Kalkquellen.

Die letzte zu behandelnde extreme Quellgruppe bilden die Kalkquellen. Untersuchungen führte ich in den kalkreichen Quellen am Kitzelberg bei Kauffung aus. Die Härte des Quellwassers ist höher als 2°. Für die Zusammensetzung der Quellfauna ist die Alkalität des Quellwassers von grosser Bedeutung. Eingehende Untersuchungen über den direkten Einfluss des Kalkgehaltes des Wassers auf die

Fauna führten THIENEMANN, STEINMANN, BORNHAUSER und andere aus. Sie alle stellten faunistische Unterschiede zwischen kalkarmen und kalkreichen Gewässern fest. Auf die Biocönose der Quellfauna übt der Kalkgehalt weiterhin noch einen indirekten Einfluss aus. Er bewirkt nämlich das Fehlen von Moosen in diesen Gewässern.

Jedoch erweist sich der Kalkgehalt nicht als schädigend für die Tierwelt, sondern bewirkt vielmehr die Ausbildung einer mehr oder weniger kalkfreundlichen Fauna. Das Vorkommen von *Polycelis cornuta* JOHNS. in den Kalkquellen von Kauffung veranlasst mich, auf die Abhängigkeit dieses Tieres vom Kalkgehalt noch kurz einzugehen. Die Meinungen über die Bedeutung des Kalkgehaltes für die Verbreitung von *Polycelis cornuta* JOHNS. widersprechen einander. TOMASZEWSKI (Nr. 30, S. 11), der sich eingehend mit der Verbreitung der Bachtricladen in Schlesien befasst hat, schreibt folgendes hierüber: „STEINMANN, BORNHAUSER, ROMIJIN und andere Autoren behaupten, dass hoher Kalkgehalt ein für die Ausbreitung dieses Turbellars ungünstiger Faktor sei. THIENEMANN hat versucht, das Fehlen von *Polycelis cornuta* JOHNS. in den Bächen Rügens durch den hohen Kalkgehalt des Wassers zu erklären. HUBAULT hält den Wurm für völlig indifferent gegen Kalksalze." Dass die Planarie in den natürlichen Höhlen bisher nicht gefunden wurde, schreibt HARTUNG (Nr. 77, S. 245), „ist nur aus ihrer Kalkfeindlichkeit zu erklären." Dagegen berichtet TOMASZEWSKI weiter (Nr. 30, S. 11): „HUBAULT hält den Wurm für völlig indifferent gegen Kalksalze. HANKÓ und DUDICH beobachteten ihn in kalkreichen Bächen des Josva-Gebietes in Nordungarn, in denen er sich sogar geschlechtlich fortpflanzt." Ebenso wies ihn TOMASZEWSKI (Nr. 30) in der Lubochnanka, einem kalkreichen Bach der Fátra nach. Gleichfalls wurde die Art in kalkreichen Quellen Holsteins festgestellt und von mir in den Kauffunger Kalkquellen nachgewiesen. Nach diesen Feststellungen des Vorkommens von *Polycelis cornuta* JOHNS. in kalkreichen Wässern steht wohl fest, dass das Fehlen von *Polycelis cornuta* JOHNS. in den Bächen und Höhlen durch den hohen Kalkgehalt des Wassers n i c h t z u e r k l ä r e n ist. Die von mir untersuchten Kalkquellen besitzen ferner eine niedrige, der mittleren Jahrestemperatur der Umgebung fast gleiche Temperatur, die kalt-stenothermen Tieren günstige Lebensmöglichkeiten gibt.

In der „Zeitschrift für wissenschaftliche Bäderkunde" legte STOCKMAYER (Nr. 121, S. 244—48) kürzlich einige

Gedanken über die Biologie und den Schutz der Mineralquellen nieder. Am Schlusse seiner Abhandlung fordert er, von der Erwägung ausgehend, dass die in den Mineralquellen vorkommenden Organismen besonders feine Indikatoren für deren physiologische Wirkung seien, uneingeschränkten Naturschutz für diesen Quelltypus.

Nach seiner Meinung könnte es sich ähnlich wie in der Abwasserbiologie verhalten, wo ja die Organismen sich als feinere und verlässlichere Indikatoren der Verunreinigung erwiesen haben als die chemische Methode. Auf Grund meiner eigenen Untersuchungen kann ich mich dieser Ansicht STOCKMAYERS nicht anschliessen. Wie ich nachgewiesen habe, geben sämtliche Kohlensäurequellen Schlesiens infolge der in ihnen hervortretenden extremen chemischen Verhältnisse keinem Organismus eine Lebensmöglichkeit, anscheinend nicht einmal den Bakterien, wie mir Herr Dr. WAGNER (Salzbrunn) auf Grund seiner Untersuchungen mündlich berichtete. Für die Kohlensäurequellen ist ein Naturschutz also nicht erforderlich. Für alle Quelltypen ist natürlich die Sicherstellung der Reinheit des Quellwassers erwünscht. So gering die Zahl der Thiothermen in Schlesien ist, so ist doch hinsichtlich ihrer Tierwelt schon eine Übereinstimmung ihrer Fauna festzustellen, und wenn derartige Untersuchungen an weiteren Quellen ausgeführt worden sein werden, wird auch eine biologische Analyse der Mineralquellen möglich sein.

Die Tierwelt der untersuchten Quellen.

Protozoa.

Rhizopoda.

Arcella vulgaris EHRBG.
Landeck Quelle I, II, III.
Dirsdorf Quelle I.
Kauffung Quelle I u. II.
Hermsdorf Felsenquelle.
Langenau Quelle III.
Reichenstein Quelle I.

Cryptodifflugia oviformis PENN.
Landeck Quelle I u. III.
Dirsdorf Quelle I.
Hermsdorf Felsenquelle.

Centropyxis aculeata STEIN.
Landeck Quelle I, II u. III.
Kauffung Quelle I.
Langenau Quelle III.

Ciliata.

Paramaecium caudatum MUELL.
Langenau Quelle III.
Landeck Quelle III.
Kauffung Quelle III.

Paramaecium aurelia MUELL.
Trenčianske-Teplice Quelle IV.
Landeck Quelle II.

Stentor polymorphus EHRBG.
Warmbrunn Quelle I u. II.

Carchesium polypinum L.
Landeck Quelle III.
Dirsdorf Quelle I.
Kauffung Quelle I.

Tricladida.

Dendrocoela.

Planaria alpina DANA.
Reichenstein Quelle I.

Planaria gonocephala DUG.
Reichenstein Quelle I.

Polycelis cornuta JOHNS.
Hermsdorf Felsenquelle.
Kauffung Quelle I, II u. III.

Dendrocoelum lacteum OERST.
Hermsdorf Felsenquelle.

Nematodes.

Trilobus gracilis var. allophysis ST.
Reichenstein Quelle I.

Plectus cirratus BAST.
Bad Hermsdorf Felsenquelle.
Kauffung Quelle I u. III.

Dorylaimus spec.
Bad Landeck Quelle II u. III.

Rotatoria.

Rotifer vulgaris EHRBG.
Warmbrunn Quelle I u. II.
Landeck Quelle I.
Trenčianske-Teplice Quelle IV.

Metopidia oblonga EHRBG.
Landeck Quelle I, II u. III.
Dirsdorf Quelle I.
Trenčianske-Teplice Quelle IV.

Metopidia quinquecostata L.
Landeck Quelle I u. III.
Dirsdorf Quelle I.

Callidina papillosa THOMPS.
Landeck Quelle I, II u. III.

Euchlanis dilatata EHRBG.
Landeck Quelle I u. III.
Dirsdorf Quelle I.

Monostyla cornuta EHRBG.
Landeck Quelle III.

Oligochaeta.

Tubifex tubifex MUELL.
Landeck Quelle III.
Kauffung Quelle I.
Hermsdorf Felsenquelle.

Lumbricus terrestris L.
Landeck Quelle III.
Reichenstein Quelle I.
Kauffung Quelle I u. II.
Hermsdorf Felsenquelle.
Warmbrunn Quelle II (tot).
Langenau Quelle III.

Mollusca.

Radix ovata DRAP.
Kauffung Quelle I u. II.

Radix peregra MUELL.
Landeck (nach PAX Nr. 25, S. 192).

Ancylastrum fluviatile MUELL.
Reichenstein Quelle I.

Phenacolimax pellucidus MUELL.
Kauffung Quelle I u. II (an den Rändern).

Oxychilus cellarius MUELL.
Kauffung Quelle I u. II.

Laciniaria biplicata MONTAGU.
Kauffung Quelle I, II u. III (Quellränder).

Cochlodina commutata ROSSMAESSL.
Kauffung Quelle I u. II (an den Rändern).

Pyramidula rupestris DRAP.
Kauffung Quelle I u. II (Quellränder).

Cochlicopa lubrica MUELL.
Kauffung Quelle I (Quellränder).

Carychium minimum MUELL.
Kauffung Quelle I, II u. III (Quellränder).

Copepoda.

Cyclops serrulatus FISCHER.
Dirsdorf Quelle I.
Hermsdorf Felsenquelle.
Landeck Quelle II u. III.
Reichenstein Quelle I.

Cyclops bicuspidatus CLAUS.
Bad Hermsdorf.

Canthocamptus staphylinus JURINE.
Bad Hermsdorf Felsenquelle.

Branchiopoda.

Daphne longispina cuculata SELIGO.
Landeck Quelle II u. III.

Daphne longispina cuculata incerta RICH.
Landeck Quelle II u. III.

Daphne pulex DE GEER.
Bad Hermsdorf Felsenquelle.

Isopoda.

Asellus aquaticus L.
Kauffung Quelle I u. II.
Langenau Quelle III.
Hermsdorf Felsenquelle.

Collembola.

Tetrodontophora bielanensis WAGA.
Kauffung Quelle I, II u. III.
Reichenstein Quelle I.
Hermsdorf Felsenquelle.

Lepidocyrtus lanuginosus TULLBG.
Kauffung Quelle I.

Tomocerus flavescens TULLBG.
Kauffung Quelle I u. III.

Ephemerida.

Leptophlebia spec.
Reichenstein Quelle I.
Kauffung Quelle I.

Baetis spec.
Reichenstein Quelle I.

Plecoptera.

Leuctra spec.
Reichenstein Quelle I.

Protonemura spec.
Reichenstein Quelle I.

Trichoptera.

Stenophylax spec.
Reichenstein Quelle I.

Diptera.

Pedicia rivosa L.
Reichenstein Quelle I.

Tipula spec.
Nicht näher bestimmbare Larven wurden in der Felsenquelle in Bad Hermsdorf gefunden.

Melusina spec.
Reichenstein Quelle I.
Langenau Quelle III.

Coleoptera.

Laccobius scutellaris MOTSCH.
Reichenstein Quelle I.
Kauffung Quelle I.
Hermsdorf Felsenquelle.

Laccobius alutaceus THOMS.
Kauffung Quelle I.

Helmis latreillei BED.
Reichenstein Quelle I.

Hemiptera.

Limnotrechus gibbifex SCHUMM.
Kauffung Quelle I.

Velia currens LATR.
Kauffung Quelle I, II u. III.
Hermsdorf Felsenquelle.
Langenau Quelle III.

Verzeichnis der untersuchten Thermen und Mineralquellen mit Angabe der in ihnen lebenden Tierarten.

Schwefelquellen.

Bad Warmbrunn (Kreis Hirschberg/Rsgeb.
Messtischblatt: 3009.
Seehöhe: 347 m.
Gestein: Granit.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 7,49° C.
Quelle I (Typus IV) - „Neue Quelle" - Temp. 44,3° C - lichtarm - Thio-Eutherme.
Quelle II (Typus IV) - „Bassinquellen" - Temp. 44,2° C - lichtreich - Thio-Eutherme.
Quelle III (Typus IV) - „Antonienquelle" - Temp. 26,7° C - lichtarm - Thio-Hilarotherme.
Quelle IV (Typus IV) - „Ludwigsquelle" - Temp. 34,0° C - lichtarm - Thio-Eutherme.
Fauna der Quelle I: *Stentor polymorphus* EHRBG. *Rotifer vulgaris* EHRBG.

Fauna der Quelle II: *Stentor polymorphus* EHRBG.
Rotifer vulgaris EHRBG.
Bidessus geminus F. (nach PAX Nr. 25, S. 192).

Fauna der Quelle III und IV: Zoologischer Befund negativ.

Nach Bestimmung der Herren Dr. LUCHS und Dr. HOEHNE (KNOBLAUCH Nr. 16) bestanden die in den Quellen vorkommenden weissen Fäden und Überzüge aus:

Protococcus thermalis MENEGH.
Gloeocapsa ampla KUETZ.
Spirulina brevis KUETZ.
Phormidium amoenum KUETZ.
Anabaena bulbosa KUETZ.
Leptothrix lutescens KUETZ.
Hypheothrix brauni KUETZ.
Oscillaria brevis AGARDH.
Symploca hormoides MENEGH.
Scytonema elegans KUETZ.
Navicula lanceolata BRÉB.
Navicula exilis KUETZ.
Surirella minuta BRÉB.
Cyclotella operculata KUETZ.
Eumotia amphioxys ERHBG.
Ceratoneis arcus RBH.

Bad Landeck (Kreis Habelschwerdt).

Messtischblatt: 3297.
Seehöhe: 460 m.
Gestein: Glimmerreiches Ganggestein und Gneis.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 7,1° C. *)

Quelle I (Typus II) - „Georgenquelle" - Temp. 28,7° C - lichtreich - Thio-Hilarotherme.

Quelle II (Typus IV) - „Marienquelle" - Temp. 29,4° C - lichtarm - Thio-Hilarotherme.

Quelle III (Typus II) - „Mariannenquelle" - Temp. 20,2° C - lichtreich - Thio-Hilarotherme.

Quelle IV (Typus IV) - „Wiesenquelle" - Temp. 24,5° C - lichtarm - Thio-Hilarotherme.

*) Die mittlere Jahrestemperatur der einzelnen Orte übermittelte mir Herr Privatdozent Dr. BIEL (Breslau-Krietern), und es sei ihm auch hier nochmals gedankt. Der Umrechnungsfaktor beträgt 0,56 C für 100 m.

Quelle V (Typus IV) - „Friedrichsquelle" - Temp. 22° C - lichtarm - Thio-Hilarotherme.

Fauna der Quelle I: *Arcella vulgaris* EHRBG.
Cryptodifflugia oviformis PENN.
Centropyxis aculeata STEIN.
Rotifer vulgaris EHRBG.
Metopidia oblonga EHRBG.
Metopidia quinquecostata LUCKS.
Callidina papillosa TH.
Euchlanis dilatata EHRBG.

Fauna der Quelle II: *Arcella vulgaris* EHRBG.
Centropyxis aculeata EHRBG.
Paramaecium aurelia O. F. MUELL.
Metopidia oblonga EHRBG.
Callidina papillosa THOMPS.
Daphne longispina cuculata SELIGO.
Daphne longispina cuculata incerta RICH.
Cyclops serrulatus FISCHER.
Dorylaimus spec.
Psychodiden-Larven.

Fauna der Quelle III: *Arcella vulgaris* EHRBG.
Cryptodifflugia oviformis PEN.
Centropyxis aculeata STEIN.
Paramaecium caudatum M.
Carchesium polypinum L.
Rotifer vulgaris EHRBG.
Metopidia oblonga EHRBG.
Metopidia quinquecostata L.
Callidina papillosa TH.
Euchlanis dilatata EHRBG.
Dorylaimus spec.
Tubifex tubifex M.
Cyclops serrulatus FISCHER.
Lumbricus terrestris L.
Daphne longispina cuculata SELIGO.
Daphne longispina cuculata f. incerta RICH.
Radix peregra MUELL. (nach PAX 25, S. 192).

Fauna der Quelle IV und V: Zoologischer Befund negativ.

Nach einer früheren Bestimmung von F. COHN bestehen die weißen Überzüge und Fäden in den Quellen aus folgenden Bakterien-Formen:

Hygrocrocis spec.
Oscillaria spec.
Beggiatoa spec.

Bad Dirsdorf (Kreis Nimptsch).

Messtischblatt: 3135/36.
Seehöhe: 235 m.
Gestein: Diluvium.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 8,7° C.
Quelle I (Typus IV) - „Schwefelquelle" - Temp. 14° C - lichtarm - Thio-Hypotherme.
Fauna der Quelle - *Arcella vulgaris* EHRBG.
Cryptodifflugia oviformis PENN.
Centropyxis aculeata STEIN.
Carchesium polypinum L.
Metopidia oblonga EHRBG.
Metopidia quinquecostata LUCKS.
Euchlanis dilatata EHRBG.
Cyclops serrulatus FISCHER.

Piest'any.

Lage: Slowakei.
48° 36' 8" nördl. Breite.
17° 50' 0" östl. Länge.
Seehöhe: 168 m.
Gestein: Untergrund: Miozäner Sandstein.
Oberfläche: Alluviale Schotterablagerungen.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 10° C.
Mehrere Quellen dem Typus II entsprechend — sie sind alle lichtreich — und besitzen eine Temperatur von 67° C. — Thio-Akrothermen.
Fauna der Quellen: Zoologischer Befund negativ.

Trenčianske-Teplice.

Lage: Slowakei.
48° 54' 52" nördl. Breite.
18° 10' 35" östl. Länge.
Seehöhe: 272 m.
Gestein: Untergrund: Triaskalk-Dolomit.
Oberfläche: Alluvialschichten.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 7,6° C.
Quelle I (Typus II) - „Sinaquelle" - Temp. 42° C. - lichtreich - Thio-Eutherme.

Quelle II (Typus II) - „Felsenquelle“ - Temp. 39,6° C - lichtreich - Thio-Eutherme.

Quelle III (Typus IV) - „Alte Freibadquelle“ - Temp. 38,3° C - lichtarm - Thio-Eutherme.

Quelle IV (Typus II) - „Trinkquelle“ - Temp. 38,4° C - lichtreich - Thio-Eutherme.

Fauna der Quelle I bis III: Zoologischer Befund negativ.

Fauna der Quelle IV: *Paramaecium aurelia* M.
Rotifer vulgaris EHRBG.
Metopidia oblonga EHRBG.

Kohlensäurequellen.

Bad Altheide (Kreis Glatz).

Messtischblatt: 3244.
Seehöhe: 380 m.
Gestein: Obere Schichten: Durchlässiger Sandstein der Kreide.
Untere Schichten: Undurchlässiger Mergelkalk (Pläner).
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 7,83° C.

Quelle I (Typus I) - „Charlottenquelle“ - Temp. 12° C - lichtreich - Anthroxy-Hypotherme.

Quelle II (Typus I) - „Großer Sprudel“ - Temp. 12° C - lichtreich - Anthroxy-Hypotherme.

Fauna der Quellen I und II: Zoologischer Befund negativ.

Bad Reinerz (Kreis Glatz).

Messtischblatt: 3294.
Seehöhe: 556 m.
Gestein: Glimmerschiefer.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 6,03° C.

Quelle I (Typus I) - „Laue Quelle“ - Temp. 21,4° C - lichtreich - Anthroxy-Hilarotherme.

Quelle II (Typus I) - „Kalte Quelle“ - Temp. 14,7° C - lichtreich - Anthroxy-Hypotherme.

Quelle III (Typus IV) - „Holtei-Quelle“ - Temp. 17,5° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Fauna der Quellen I bis III: Zoologischer Befund negativ.

Bad Kudowa (Kreis Glatz).
Messtischblatt: 3242.
Seehöhe: 388 m.
Gestein: Roter Sandstein - Urtonschiefer.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 7,8° C.
Quelle I (Typus I) - „Eugenquelle" - Temp. 10,26° C - lichtreich - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle II (Typus I) - „Gottholdquelle" - Temp. 10,26° C - lichtreich - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle III (Typus IV) - „Gasquelle" - Temp. 10,2° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle IV (Typus IV) - „Oberbrunnen" - Temp. 10,3° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle V (Typus IV) - „Helmutquelle" - Temp. 10,3° C - lichtarm - Antroxy-Hypotherme.
Fauna der Quellen I bis V: Zoologischer Befund negativ.

Grafenort (Kreis Habelschwerdt).
Messtischblatt: 3295.
Seehöhe: 314 m.
Gestein: Vergl. Bad Altheide.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 8,17° C.
Quelle I (Typus I) - „Weberquelle" - Temp. 10,2° C - lichtreich - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle II (Typus I) - „Schößlerquelle" - Temp. 12,8° C - lichtreich - Anthroxy-Hypotherme.
Fauna der Quellen I und II: Zoologischer Befund negativ.

Bad Langenau (Kreis Habelschwerdt).
Messtischblatt: 3340.
Seehöhe: 390 m.
Gestein: Vergl. Bad Landeck.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 7,8° C.
Quelle I (Typus IV) - „Renatequelle" - Temp. 11,2° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle II (Typus IV) - „Emilienquelle" - Temp. 10° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Fauna der Quellen I und II: Zoologischer Befund negativ.

Breslau.
Messtischblatt: 2892.
Seehöhe: 120 m.
Gestein: Diluvium.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 8,6° C.
Quelle I (Typus IV) - „Sauerbrunnen" - Temp. 11,5° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Bad Charlottenbrunn (Kreis Waldenburg).
Messtischblatt: 3074.
Seehöhe: 480 m.
Gestein: Steinkohlensandstein und Eruptivgesteine des gleichen Alters.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 7,28° C.
Quelle I (Typus IV) - „Charlottenquelle" - Temp. 7,6° C. - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle II (Typus IV) - „Neue Quelle" - Temp. 9° C. - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Fauna der Quellen I und II: Zoologischer Befund negativ.

Bad Salzbrunn (Kreis Waldenburg).
Messtischblatt: 3012.
Seehöhe: 417 m.
Gestein: Unterkarbonischer Sandstein- und Schiefer.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 6,95° C.
Quelle I (Typus III) - „Oberbrunnen" - Temp. 10,5° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle II (Typus III) - „Kronenquelle" - Temp. 10,5° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle III (Typus III) - „Mühlenquelle" - Temp. 8,0° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle IV (Typus III) - „Fürstensteiner Quelle" - Temp. 9,7° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Fauna der Quellen I bis IV: Zoologischer Befund negativ.

Bad Alt-Reichenau (Kreis Bolkenhain).
Messtischblatt: 3012.
Seehöhe: 400 m.
Gestein: Unterkarbonischer Sandstein und Schiefer.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 7,06° C.

Quelle I (Typus IV) - „St. Annaquelle" - Temp. 10,3° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Quelle II (Typus IV) - „Niederbrunnen" - Temp. 11,0° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Fauna der Quellen I und II: Zoologischer Befund negativ.

Bad Flinsberg (Kreis Löwenberg).

Messtischblatt: 2945.
Seehöhe: 470 m.
Gestein: Gneis.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 6,74° C.

Quelle I (Typus IV) - „Oberbrunnen" - Temp. 7° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Quelle II (Typus IV) - „Stahlquelle" - Temp. 8° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Quelle III (Typus IV) - „Pavillonquelle" - Temp. 8° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Quelle IV (Typus IV) - „Niederbrunnen" - Temp. 9,3° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle II und III außer Betrieb.

Fauna der Quellen I bis IV: Zoologischer Befund negativ.

Bad Schwarzbach (Kreis Lauban).

Messtischblatt: 2944.
Seehöhe: 520 m.
Gestein: Glimmerschiefer.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 6,46° C.

Quelle I (Typus IV) - „Johannesquelle" - Temp. 9° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Quelle II (Typus IV) - „Siegfriedquelle" - Temp. 11,5° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Bad-Ober-Grenzdorf (Kreis Lauban).

Quelle I (Typus IV) - „Elfriedenquelle" - Temp. 12° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Quelle II (Typus IV) - „Jordansprudel" - Temp. 12° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Quelle III (Typus IV) - „Sternenquelle" - Temp. 12° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.

Zoologischer Befund der Quellen in Bad Schwarzbach und Bad Ober-Grenzdorf negativ.

Bad Luhačovice (Mähren).
Lage: Mähren.
Seehöhe: 257 m.
Gestein: Sandstein des Eozäns.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 8° C.
Quelle I (Typus IV) - „Vinzenzquelle" - Temp. 11,8° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle II (Typus IV) - „Amandaquelle" - Temp. 12,4° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle III (Typus IV) - „Johannisquelle" - Temp. 11,2° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle IV (Typus IV) - „Ottoquelle (Bassin I)" - Temp. 10,0° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Quelle V (Typus IV) - „Aloisenbadquelle" - Temp. 9,6° C - lichtarm - Anthroxy-Hypotherme.
Fauna der Quellen I bis V: Zoologischer Befund negativ.

Eisenquellen.

Bad Carlsruhe (Kreis Oppeln O/S).
Messtischblatt: 2960.
Seehöhe: 160 m.
Gestein: Diluvium.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 8,35° C.
Quelle I (Typus IV) - „Marstallquelle" - Temp. 12,0° C - lichtarm - Sidero-Hypotherme.
Fauna der Quelle: Zoologischer Befund negativ.

Bad Dirsdorf (Kreis Nimptsch).
Messtischblatt: 3135/36.
Seehöhe: 235 m.
Gestein: Diluvium.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 8,7° C.
Quelle II (Typus IV) - „Eisenquelle" - Temp. 13° C - lichtarm - Sidero-Hypotherme.
Fauna der Quelle II: Zoologischer Befund negativ.

Bad Skarsine (Kreis Trebnitz).
Messtischblatt: 2767.
Seehöhe: 117 m.
Gestein: Diluvium.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 9,24° C.

Quelle I (Typus II) - „Eisenquelle“ - Temp. 12,2° C - lichtreich - Sideropege (vergl. S. 10).

Fauna der Quelle: Zoologischer Befund negativ.

Bad Trebnitz (Bez. Breslau).

Messtischblatt: 2706.

Seehöhe: 193 m.

Gestein: Diluvium.

Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 8,85° C.

Quelle I (Typus IV) - „Hedwigsquelle“ - Temp. ca. 12° C - lichtarm - Sidero-Hypotherme.

Fauna der Quelle: Zoologischer Befund negativ.

Kalkquellen.

Ober-Kauffung (Kreis Schönau).

Messtischblatt: 2948.

Quelle I liegt am Südabhange des Kitzelberges.

Quelle II liegt ca. 200 m nördlich der Quelle I am Nordabhange des Kitzelberges.

Quelle III liegt ca. 30 m östlich der Quelle II.

Seehöhe: 390 m.

Gestein: Kalkstein.

Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 7,18° C.

Quelle I (Typus V) - „Ludkabrunnen“ - Temp. 9,5° C - lichtreich - Titanopege (vergl. S. 6).

Quelle II (Typus V) - (nicht benannt) - Temp. 9,1° C - lichtreich - Titanopege.

Quelle III (Typus V) - (nicht benannt) - Temp. 9,3° C - lichtreich - Titanopege.

Fauna der Quelle I: *Arcella vulgaris* EHRBG.
Centropyxis aculeata STEIN.
Polycelis cornuta JOHNS.
Plectus cirratus BAST.
Carchesium polymorphus EHRBG.
Tubifex tubifex MUELLER
Lumbricus terrestris L.
Radix ovata DRAP.
Phenacolimax pellucidus MUELLER
Oxychilus cellarium MUELLER
Laciniaria biplicata MONTG.

Cochlicopa lubrica MUELLER
Carychium minimum MUELLER
Cochlodina commutata ROSSM.*)
Pyramidula rupestris DRAP.*)
Asellus aquaticus L.
Tetrodontophora bielanensis WAGA
Lepidocyrtus lanuginosus TULLBG.
Tomocerus flavescens TULLBG.
Leptophlebia spec.
Laccobius scutellaris MOTSCH.
Laccobius alutaceus THOMS.
Limnotrechus gibbifex SCHUMM.
Velia currens LATR.

Fauna der Quelle II: *Arcella vulgaris* EHRBG.
Polycelis cornuta JOHNS.
Lumbricus terrestris L.
Radix ovata DRAP.
Phenacolimax pellucidus MUELLER
Oxychilus cellarium MUELLER
Laciniaria biplicata M.
Cochlodina commutata ROSSM.
Pyramidula rupestris DRAP.
Carychium minimum MUELLER
Asellus aquaticus L.
Tetrodontophora bielanensis WAGA
Velia currens LATR.

Fauna der Quelle III: *Paramaecium caudatum.* M.
Polycelis cornuta JOHNS.
Plectus cirratus BAST.
Rotifer spec.
Laciniaria biplicata M.
Carychium minimum MUELLER
Tetrodontophora bielanensis W.
Velia currens LATR.

Bei der als Goldloch bezeichneten Quelle (Kalk) bei Bahnhof Eisersdorf wurde unterhalb des Hausberges von SPRICK (Öls) *Bithynella austriaca* F. gefunden. Vgl. hierzu MERKEL (Nr. 23, S. 189.)

*) Nach mündlicher Mitteilung von Herrn Reichsbahnamtmann SPRICK (Öls) besteht jedoch die Gefahr der Zerstörung dieser Fundorte durch Sprengungen.

Arsenquellen.

Reichenstein (Kreis Frankenstein).

Messtischblatt: 3246.

Die Quelle liegt ca. 400 m oberhalb der Schlakkentalmühle, 5 m von der rechten Uferseite des Baches entfernt.

Seehöhe: 370 m.

Gestein: Glimmerschiefer, Granit, Gneis und Hornblendeschiefer.

Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: +7,88° C.

Quelle I (Typus V) - „Schlackentalquelle" - Temp. 8—12° C - lichtreich.
Arsenopege (Vergl. S. 10).

Quelle II liegt oberhalb der Fabrik von JAERSCHKE, ist aber seit einigen Jahren versiegt.

Fauna der Quelle I: *Arcella vulgaris* EHRBG.
Planaria alpina DANA.
Planaria gonocephala DUG.
Lumbricus terrestris L.
Ancylastrum fluviatile MUELL.
Tetrodontophora bielanensis WAGA
Cyclops serrulatus FISCHER
Trilobus gracilis var. *allophysis* ST.
Leptophlebia spec.
Baetis spec.
Leuctra spec.
Protonemura spec.
Stenophylax spec.
Melusina MEIG.
Pedicia rivosa L.
Laccobius scutellaris MOTSCH.
Helmis latreillei BED.

Akratopegen.

Bad Hermsdorf (Kreis Goldberg).

Messtischblatt: 2821.
Seehöhe: 250 m.
Gestein: Muschelkalk u. Tonschiefer.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes 7,96° C.
Quelle I (Typus VI) - „Felsenquelle" - Temp. 10,1° C - lichtreich - Akratopege.

Fauna der Quelle: *Arcella vulgaris* EHRBG.
Cryptodifflugia oviformis PENN.
Polycelis cornuta JOHNS.
Dendrocoelum lacteum OERST.
Tubifex tubifex M.
Lumbricus terrestris L.
Asellus aquaticus L.
Cyclops serrulatus FISCHER
Cyclops bicuspidatus CLAUS
Canthocamptus staphylinus (JURINE)
Daphne pulex de GEER.
Tipula spec.
Plectus cirratus BAST.
Tetrodontophora bielanensis WAGA
Velia currens LATR.

Bad Langenau (Kreis Habelschwerdt).
Messtischblatt: 3340.
Seehöhe: 390 m.
Gestein: Vergl. Bad Landeck.
Mittlere Jahrestemperatur des Ortes: 7,8° C.
Quelle III (Typus V) - „Silberquelle" - Temp. 9° C - lichtreich - Akratopege (Vergl. S. 10)
Fauna der Quelle III: *Arcella vulgaris* EHRBG.
Centropyxis aculeata STEIN.
Paramaecium caudatum M.
Lumbricus terrestris L.
Asellus aquaticus L.

Bei der schon auf S. 7 erwähnten Exkursion hatte ich Gelegenheit, Fänge in der Punkwaquelle bei Blansko (Mähren) auszuführen.

Ergebnis: 3 *Cyclops leuckarti* (CLAUS) ♀, 2 juv.
2 *Cyclops serrulatus* FISCHER ♀
2 *Cyclops fimbriatus* CLAUS ♂ u. ♀
1 *Cyclops bicuspidatus* CLAUS ♂
1 *Cyclops* spec. (*Nauplius*)

Verbreitung der Tiere in den Quellen.

Unter den in den Badequellen lebenden Tieren beobachtete ich lediglich Planktonten. Das mehrfach angeführte Vorkommen von *Bidessus geminus* FABR. (PAX Nr. 25, S. 192, THIENEMANN Nr. 132, S. 221 und *Dytiscus trifidus* (= *Bidessus geminus* FABR.) SCHUMMEL Nr. 28, S. 78) in den Thio-Euthermen Warmbrunns entstammt Beobachtungen aus dem vorigen Jahrhundert. Die in den letzten Jahren in diesem Bade ausgeführte Fassung aller Quellen bedingte sicher die Vernichtung dieses Käfers. Wie ich bereits eingangs feststellte, ist in den Thiothermen, besonders in Warmbrunn und Landeck, ein Individuenreichtum einzelner Arten zu beobachten. Die folgenden Quantitätsuntersuchungen führte ich nach der von WILHELMI (Nr. 149, S. 29) angegebenen Methode aus.

Die Zahlenangaben beziehen sich auf die im Quellwasser enthaltenen Tiere (Fanglänge 5 m).

Die Temperaturen der Quellen betragen in:
Warmbrunn 44° C,
Landeck 20° — 29° C,
Dirsdorf 14° C.

	Warmbrunn	Landeck	Dirsdorf
Stentor polymorphus EHRBG.	900		
Rotifer vulgaris EHRBG.	1450		
Metopidia spec.		40	30
Daphne longispina cuculata SELIGO		20	
Cyclops serrulatus FISCH.		60	20

Vergleich mit anderen Quellen.

Wie aus der Faunenliste (S. 36) hervorgeht, bilden die Bewohner der Quellen ein Gemisch von Arten, die den verschiedensten Gruppen angehören. Fast alle von mir gefundenen Tiere der Thermen sind Bewohner der Oberflächengewässer und die der Enkratopegen typische Vertreter der Bachfauna ihrer Gegend.

Die im Folgenden gegebene Tabelle soll einerseits meine Faunenliste ergänzen, andererseits die Möglichkeit eines

Vergleiches dieser Quellen untereinander und mit anderen Thermen geben. Die Zeichen bedeuten: O thiothermophil, + thiothermoxen.

Art	Warmbrunn	Landeck	Dirsdorf	Trenčiance T.	Italien (Issel)
Arcella vulgaris E.		+	+		
Cryptodifflugia oviformis PENN.		+	+		
Centropyxis aculeata STEIN . .		+			
Paramaecium caudatum M. . . .		+			
Paramaecium aurelia O. F. MÜLL.		+		+	+ (42—45 C)
Stentor polymorphus EHRBG. .	O				
Carchesium polypinum L. . . .		+	+		
Dorylaimus spec. .		+			+ (45 C)
Rotifer vulgaris E.	O	+		+	+ (38—39 C)
Metopidia obl. E. .		O	O	+	+ (40—41 C)
Metopidia quin. L.		+	+		+ (26—27 C)
Callidina papill. Th.		+			
Euchlanis dilat. E.		+	+		+ (43 C)
Monostyla corn. E.		+			+ (26—27 C)
Tubifex tubifex M.		+			
Lumbricus spec. .	+ (tot)	+			
Cyclops serrul. F.		O	+		+ (21—23 C)
Daphne longisp. cuculata SEL. .		+			
Daphne longisp. cuculata inc. R.		+			
Psychodidae		+			+ (39 C)

In Bezug auf die Dichte ihrer Besiedlung stehen die Thermen von Landeck an erster Stelle. Weiterhin folgen die Quellen von Dirsdorf und Warmbrunn. Als ausserschlesische Quelle steht zwischen den letztgenannten die Trinkquelle von Trenčianske-Teplice. Die Arten von Dirs-

dorf, Trenčianske-Teplice und Warmbrunn (ausser *Stentor polymorphus* EHRBG.) fand ich auch in Landeck vor. Von den in Schlesien von mir gefundenen Arten sind ebenfalls 9 in den italienischen Thermen von Issel (Nr. 87 S. 1—4) nachgewiesen worden.

Einen zahlenmässigen Beleg für die in den Quellen vorkommenden Arten soll zum Schluss eine weitere Tabelle geben:

	Zahl der Arten				
	in den Enkratopegen Schlesiens	in den Thiothermen Schlesiens	in den Thiopegen Rügens	in d. Thiothermen in Massenentwickl.	
				Schlesien	Rügen
Rhizopoda .	2	3	n.bestimmt	—	—
Ciliata . . .	1	4	= =	1	—
Tricladida .	3	—	1	—	—
Nematodes .	2	1	—	—	—
Rotatoria .	—	6	—	2	—
Oligochaeta .	2	2	1	—	—
Mollusca . .	9	—	—	—	—
Ostracoda .	—	—	6	—	1
Copepoda .	1	1	5	1	1
Branchiopoda	—	2	—	—	—
Isopoda . .	1	—	1	—	—
Collembola .	3	—	—	—	—
Ephemeroidea	2	—	—	—	—
Plecoptera .	2	—	—	—	—
Trichoptera .	1	—	—	—	—
Diptera . .	2	1	2	—	2
Coleoptera .	3	—	—	—	—
Hemiptera .	2	—	—	—	—
im ganzen .	36	20	16	4	4

Literatur.

I. Schlesische Literatur.

1. Arndt, W.: Zur Kenntnis der Verbreitung von Planaria alpina, in: Zool. Anz. Bd. 50, Nr. 3/4, 1918, S. 101—106.
2. — Beitrag zur Kenntnis der Höhlenfauna, in: Zool. Anz. Bd. 52, Nr. 12/13, 1921, S. 311—316.
3. — Die Dunkelfauna Schlesiens, in: Ostdeutsch. Naturwart Jahrg. 1924, Hft. 3, S. 157—176.
4. — Untersuchungen an Bachtricladen, in: Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 120, Hft. 1, 1922, S. 98—146.
5. — Weitere Untersuchungen über die Verbreitung der Bachtricladen, in: Arch. f. Hydrobiol. Band 15, 1924, S. 237—249.
6. Boettger, C. R.: Untersuchungen über die Entstehung eines Faunenbildes. Zur Zoogeographie der Weichtiere Schlesiens, in: Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. d. Tiere Bd. 6, Hft. 2, 1926, S. 333—414.
7. v. d. Borne: Die Methoden und Ergebnisse der modernen Erdbebenkunde und ihre Bedeutung für die Theorie der Thermen, in: 38. Schles. Bädertag 1909, Bad Salzbrunn 1910, S. 13—25.
8. Cohn, F.: Über lebendige Organismen im Trinkwasser, in: 31. Jahresber. Schles. Gesellsch. vaterl. Cult. 1853, S. 91—99.
9. Dittrich, R.: Über die niedere Tierwelt des Riesengebirges, in: Festschrift. z. 25 jähr. Best. d. Ortsgruppe Breslau d. Riesengebirgsvereins, 1906, S. 63—74.
10. Dressler, W.: Die Fauna des Riesengebirges, in: Monographien deutscher Landschaften, hrsg. von S. und E. Stein, Bd. 3, 1928, S. 36—38.
11. Frech, Fr.: Schlesiens Heilquellen in ihrer Beziehung zum Bau der Gebirge. Berlin 1912.
12. Gürich, G.: Geologischer Führer in das Riesengebirge. Berlin 1900.

13. Gerhardt, J.: Das Riesengebirge und seine Käfer, in: Wanderer im Riesengebirge 3. Jahrg., 1887, S. 38—42.
14. — Verzeichnis der Käfer Schlesiens. 3. Aufl. Berlin 1910.
15. Herr, O.: Hydrobiologische Beobachtungen aus dem Riesengebirge, in: Zool. Anz. Bd. 53, Nr. 1/2, 1921, S. 12—16.
16. Knoblauch, H.: Warmbrunn und seine Heilquellen Warmbrunn 1876.
17. Kotzias, H.: Eiszeitrelikte in den Quellen von Kempczowitz Krs. Tarnowitz, in: Der Oberschlesier 9. Jahrg., Hft. 3, 1927, S. 165.
18. — Lebendige Zeugen der Eiszeit in Oberschlesien, in: Der Oberschlesier 10. Jahrg., Hft. 2, 1928, S. 74—83.
19. — Naturschutzaufgaben im Kreise Beuthen, in: Beiträge zur Heimatkunde des Beuthener Landes, Hft. 8, 1928, S. 62—63.
20. — Naturschutzaufgaben im Kreise Beuthen-Tarnowitz, in: Beiträge z. Heimatkunde d. Beuthener Landes Hft. 8, 1928, S. 62—65.
21. — Vorläufige Mitteilungen über stenotherme Quellen des Dramatals, in: Ostdeutsch. Naturwart, Jahrg. 1925, Hft. 10, S. 493—495.
22. Letzner, K.: Verzeichnis der Käfer Schlesiens. Breslau 1871.
23. Merkel, E.: Molluskenfauna von Schlesien, Breslau 1894.
24. Metzler, H.: Beiträge zur ökologischen Tiergeographie der Grafschaft Glatz, in: Veröffentl. Schles. Gesellsch. f. Erdkunde Hft. 6, 1928 [S. 69].
25. Pax, F.: Die Tierwelt Schlesiens. Jena 1921 [S. 192].
26. — u. Tischbierek, H.: Bibliographie der Schlesischen Zoologie, in: Schles. Bibl. Bd. 5, Breslau 1930.
27. Scherrer, A.: Über Mineralquellen und deren Fassungen, in: Zeitschrft. f. wissenschaftl. Bäderkunde. 2. Jahrg., Hft. 4, 1927/28, S. 343—354.
28. Schummel, Th. E.: Dytiscus trifidus in den warmen Quellen von Warmbrunn, in: Übers. Arbeit Schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur. 1834, S. 78—80.
29. Sprenger, E.: Bacillariales aus den Thermen und der Umgebung von Karlsbad, in: Arch. f. Protistenkunde Bd. 71, 1930, S. 502—542.

30. Tomaszewski, W.: Beitrag zur Kenntnis der Tierwelt schlesischer Bergbäche. Inaug.-Diss. Breslau 1928.

31. Wagner: Die Salzbrunner Mineralquellen, ihre Entstehung, Fassung und Verwertung. Bad Salzbrunn (o. J.).

32. Zacharias, O.: Zur Kenntnis der niederen Tierwelt des Riesengebirges, nebst vergleichenden Ausblicken, in: Forschungen Deutsch. Landes- und Volkskunde, 4. Jahrg., Hft. 5, 1890, S. 399—433.

II. Ausser-Schlesische Literatur.

33. Ammann, H.: Temporalvariationen einiger Planktonten in oberbayrischen Seen, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 8, 1913, S. 289—304.

34. — Temporalvariationen einiger Planktonten in oberbayrischen Seen, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 9, 1914, S. 127—146.

35. Arndt, W.: Über die zoologische Biotop-Forschung in Deutschland, in: Der Naturforscher 5. Jahrg., Hft. 2, 1928/29, S. 62—67.

36. Bavendam, W.: Die farblosen und roten Schwefelbakterien des Süss- und Salzwassers, in: Kolkwitz, Pflanzenforschung, Hft. 2, 1924.

37. Benick, L.: Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt norddeutscher Quellgebiete. II. Coleoptera, in: Arch. f. Naturgeschichte, 85. Jahrg., Abt. A., Hft. 2, 1919, S. 299—316.

38. Böhmig, L.: Tricladida, in: A. Brauer, Die Süsswasserfauna Deutschlands Heft 19, 1909.

39. Bornhauser, K.: Die Tierwelt der Quellen in der Umgebung Basels, in: Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Suppl. Bd. 5, 1912, S. 1—90.

40. Brehm, V. u. Ruttner, F.: Die Biocönosen der Lunzer Gewässer, in: Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. 16, Hft. 5/6, 1926, S. 281—391.

41. — Einführung in die Limnologie, in: Biol. Studienbücher Bd. 10, 1930, S. 62—69.

42. Brewer, W. H.: Observations on the presence of living species in hot and saline waters in California, in: Americ. Journ. Sci. (2), Vol. 51, 1866, S. 391—394.

43. Brues, Ch. T.: Observations on animal life in thermal waters of Yellowstone Park, with a consideration of the thermal environment, in: Proc. Americ. Acad. Arts and Sciences, Vol. 59, no. 15, 1924, S. 371—437.

43a. — Studies on the Fauna of hot springs in the western United States and the Biology of thermophilous animals, in: Proc. Americ. Acad. Arts and Sciences Vol. 63, no. 4, 1928, S. 139—228, Taf. 1—5.

44. — The insect fauna of thermal springs, in: Transact. 4. Int. Congr. Ent. 2, 1929, S. 237—240.

45. Brusina, S.: Eine subtropische Oasis in Ungarn, in: Mittlg. naturw. Vereins f. Steiermark. Hft. 39, 1902, S. 101—122.

46. v. Bülow, B. Fr. u. Otto, K.: Der Arsengehalt vom Wasser, Grund und Umgebung des roten Sees, sowie der Werra und einiger ihrer Zuflüsse nahe Witzenhausen, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 22, 1931, S. 129—133.

47. Cernajev, Wasilij P. u. Nowak, W.: Ein Beitrag zur Frage des Gasstoffwechsels im Wasser mit besonderer Berücksichtigung des Sauerstoffgehaltes und der Kohlensäuremenge in ihren Beziehungen zu den Änderungen des Bicarbonatvorkommens, des Härtegrades und auch der Schwankungen in der Wasserstoffionenkonzentration, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 21, 1930, S. 687—730.

48. Chappuis, P. A.: Die Fauna der unterirdischen Gewässer der Umgebung von Basel, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 14, 1924, S. 1—88.

49. Clark, W. M.: Life without oxygen, in: Journ. Washington, Acad. Sci. Vol. 14, 1924, S. 123—138.

50. Cleve-Euler, A.: Über Gemeinden des schwachsalzigen Wassers und eine neue Charakterart derselben, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 7, 1912, S. 500—513.

51. Collin, A.: Dieffenbach, H.: Sachse, R.: Voigt, M.: Rotatoria, in: A. Brauer, Die Süsswasserfauna Deutschlands Hft. 14, 1909.

52. Dahl, Fr.: Anleitung zu zoologischen Beobachtungen Leipzig 1910.

53. — Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie. 2 Teile, Jena 1921 u. 1923.

54. Dahl, Fr.: Kurze Anleitung zum wissenschaftl. Sammeln und Konservieren von Tieren. Jena 1908.

55. — Tiergeographie, in: Enzyklopädie der Erdkunde. v. Kende. Leipzig u. Wien 1925.

56. Davenport, C. B. u. Castle, W. E.: On the acclimatization of organisms to high temperatures, in: Arch. f. Entwicklungsmechanik d. Organ. Bd. 2, 1895, S. 227—249.

57. Decksbach, N. K.: Hydrophysiologie — Hydrobiologie, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 18, 1927, S. 52—56.

58. Dewitz, J.: Der Einfluss der Wärme auf Insektenlarven, in: Centralbl. Bakt. Parasit. Bd. 17, Hft. 2, 1906, S. 40—53.

59. Doflein, F.: Tierbau u. Tierleben. Bd. 2. Das Tier als Glied des Naturganzen. Leipzig und Berlin, 1914, S. 851—852.

60. van Douve, C.: Copepoda, in: A. Brauer, Die Süsswasserfauna Deutschlands. Hft. 11, 1909.

61. Dubalen, M.: Note sur les mollusques qui vivent dans les sources chaudes de Dax, in: Act. Soc. Linn. Bordeaux, Tome 29 C. R., 1873, S. 4—5.

62. Ekman, Sven: Die Methodik der Tiergeographie des Süsswassers, in: Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden v. Abderhalden. Abt. IX. T. 2/II, Berlin 1927, S. 1209—1248.

63. — Zur Reliktenfrage in der Hydrobiologie, in: Arkiv f. Zool. Bd. 9, Nr. 17, 1914/15, S. 1—35.

64. Foley, W. H. u. Yoernault, A.: Anophelines dans l'eau salée, in: Bull. Soc. Pathol. Exot., Bd. 1, 1908, S. 172—173.

65. Frenzel, J.: Temperaturmaxima f. Seetiere, in: Arch. ges. Physiol. Bd. 36, 1885, S. 458—466.

66. Geyer, D.: Unsere Land- u. Süsswassermollusken. 3. Aufl., Stuttgart 1927.

67. Gineste, F.: Mollusques des eaux minerales des Pyrénées françaises, in: Bull Soc. Malacol. France. Bd. 2, 1885, S. 177—188.

68. Graeter, E.: Die Copepoden der unterirdischen Gewässer, in: Arch. f. Hydrobiol. 1911, Bd. 6, S. 1—48 u. S. 111—152.

69. Grochmalicki, J.: Cypris nusbaumii nov. spec., eine neue Ostracoden-Art aus einer Schwefelquelle, in: Zool. Anz. Bd. 39, 1912, S. 585—589.

70. — Trilobus lomnickii nov. spec., neue Nemathoden-Art aus der Siwa Woda, in: Kosmos (Lwów), Bd. 36, Jahrg. 1911, S. 372—376.

71. Grochmalicki, J. u. Szafer, W.: Die biologischen Verhältnisse der Siwa Woda bei Szklo, in: Spraw. komis. fizyogr. Akad. w. Krakowie no. 3, 1911, S. 28—40.

72. Grünberg, K.: Diptera, in: A. Brauer, Die Süsswasserfauna Deutschlands, Hft. 2 a, 1910.

73. Gulde, J. u. Sack, P.: Die Salzfauna (Insekten) von Nauheim und Wisselsheim. Frankfurt a. Main 1921.

74. Guyer, O.: Beiträge zur Biologie des Greifensees unter besonderer Berücksichtigung der Saisonvariationen von Ceratium hirundinella, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 6, 1911, S. 231—270, 363—414.

75. Harnisch, O.: Die Beziehungen der mitteleuropäischen Tierwelt zur Eiszeit, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 15, 1925, S. 512—525.

76. — Studien zur Ökologie der Moorfauna, in: Biol. Zentralbl. Bd. 44, Hft. 3, 1924, S. 110—127.

77. Hartung, W.: Über die Tierbevölkerung von Bergwerkschächten, in: Sitzungsber. Gesellsch. naturforsch. Freunde, Berlin 1931, S. 216—255.

78. Helfer, H.: Geschichte der biolog. Wasseranalyse, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 11, 1917, S. 565—592.

79. Hentschel, E.: Grundzüge der Hydrobiologie. Jena 1923.

80. Hesse, R.: Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena 1924.

81. Hirsch, E.: Salzwässer und Salzfaunen, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 10, 1915, S. 273—286.

82. — Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse einer biologischen Untersuchung des versalzenen Flussgebietes der Wipper, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 12, 1920, S. 82 bis 121.

83. Holdhaus, K.: Über die Abhängigkeit der Fauna vom Gestein, in: I. Congr. Int. d'Entomol, Bd. 2, 1910, S. 321—344.

84. Hoppe-Seyler, F.: Über die obere Temperaturgrenze des Lebens, in: Arch. ges. Physiol. Bd. 11, 1875, S. 113—121.

85. Issel R.: La faune des sources thermales de Viterbo, in: Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie. Bd. 3, 1910/11, S. 178—180.

86. — Saggio sulla fauna termale italiana, in: Atti Accad. Torino Bd. 36, 1900, S. 53—74 und S. 265—277.

87. — Osservazioni sopra alcuni animali della Fauna termale, in: Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Bd. 5, Nr. 106, 1901, S. 1—15.

88. — Studi sulla fauna termale Euganea, in: Atti. Soc. Ligust. Sci. Nat. Geogr. Genova Bd. 12, 1901, S. 146—150.

89. — Sulla termobiosi negli animali aquatici, in: Atti. Soc. Ligust. Sc. nat. e. geogr. Bd. 17, Nr. 1—3, 1906, S. 3—65.

90. — Sulla biologia termale, in: Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie Bd. 1, 1908, S. 29—36.

91. Juday, C.: Some aquatic invertebrates that live under anaërobic Conditions, in: Trans. Wisconsin Acad. Sci. Vol. 16, no. 1, 1909, S. 10—16.

92. Jägerskiöld, L. A.: Nematoden, in: A. Brauer, Die Süsswasserfauna Deutschlands Hft. 15, 1909.

93. Keilhack, L.: Phyllopoda, in: A. Brauer, Die Süsswasserfauna Deutschlands Hft. 10, 1909.

94. — Malacostraca, in: A. Brauer, Die Süsswasserfauna Deutschlands Hft. 11, 1909.

95. Klapalek, Fr.: Ephemerida in: A. Brauer, Die Süsswasserfauna Deutschlands Hft. 8, 1909.

96. — Plecoptera, in: A. Brauer, Die Süsswasserfauna Deutschlands Hft. 8, 1909.

97. Klie, W.: Entomostraken aus Quellen, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 16, 1926, S. 243—301.

98. Kostomarow, B.: Studien über die Funktion der im Wasser gelösten Nährsubstanzen im Stoffwechsel der Wassertiere, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 19, 1928, S. 331—365.

99. Krausse, A: Käfer aus heissen Quellen von Fordongianus auf Sardinien, in: Arch.f. Naturgesch. 79. Jahrg., Abt. A, Hft. 12 [S. 146].

100. Krizenecky, J.: Über die nutritive Bedeutung der im Wasser aufgelösten org. Substanzen für die Wassertiere, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 16, 1926, S. 169—196.

101. Lepsi, J.: Über die Protozoenfauna einiger Quellen der Dobrudscha, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 17, 1926, S. 751—770.

102. List, Th.: Über die Temporal- und Lokalvariation von Ceratium hirundinella O. F. M., in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 9, 1914, S. 81—126.

103. Lutz, F. E.: Notes on the animal life of thermal waters in the Yellowstone National Park, in: American Mus. Novitat. Nr. 498, 1931, S. 1—10.

104. Masefield, J. R. B.: Life in the hot water reservoir of the Tape Mill, Cheadle, Staffordshire, in: Transact. North. Staffordshire Naturalists' Field Club 1896.

105. Morton, F.: Der Sauerstoffgehalt einiger Quellen des Hallstätter Gebietes, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 18, 1927, S. 65—70.

106. Naumann E.: Untersuchungen über die Eisenorganismen Schwedens, in: Kungl. Svenska Vetenskapsakadem. Handlingar Bd. 62, Hft. 4, 1921/22, S. 3—68.

107. Namyslowski, B.: La microflore des sources subalpines, in: Kosmos (Lwów), Bd. 47, 1922, S. 204—232.

108. Peale, A. C.: Life in hot springs, in: 12. Ann. Rep. U. S. Geol. Geog. Surv. Terr. no. 2. 1883, S. 358—368.

109. Schaedel, A.: Produzenten und Konsumenten im Teichplankton, ihre Wechselwirkung und ihre Beziehung zu den physikalischen und chemischen Milieueinflüssen, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 11, 1917, S. 404—457, 411—564.

110. Schlesch, H.: Liste inländischer Land- und Süsswassermollusken, in: Arch. f. Molluskenkunde 55. Jahrg., 1923, S. 47—63.

111. Schneider, W.: Beiträge zur Kenntnis der Nematodenfauna holsteinischer Quellen, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 14, 1924, S. 340—345.

112. — Zur Nematodenfauna der Salzquellen des norddeutschen Flachlandes, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 15, 1925, S. 209–224.

113. Schmankewitsch, W.: Einfluss der physikalisch-chemischen Bedingungen auf die Organisation von Branchipus, in: Zeitschr. f. wissenschftl. Zool. Bd. 22, 1872, S. 293–295.

114. — Zur Kenntnis des Einflusses der äusseren Lebensbedingungen auf die Organisation der Tiere, in: Zeitschr. f. wissenschftl. Zool. Bd. 29, 1877, S. 429—494.

115. Schmidt, R.: Die Salzwasserfauna Westfalens. Inaug.-Diss. Münster i. W. 1913.

116. Schulz, H.: Über die Bedeutung des Lichtes im Leben niederer Krebse. Inaug.-Diss. Bonn 1928.

117. Schuster, O.: Postglaziale Quellkalke Schleswig-Holsteins und ihre Molluskenfauna in Beziehung zu den Veränderungen des Klimas und der Gewässer, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 16, 1926, S. 1—73.

118. Schweizer, J.: Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt norddeutscher Quellgebiete, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 15, 1925, S. 125—132.

119. Steiner, G.: Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer, in: Handbuch der mikroskop. Technik, Band 1, Teil 7 u. 8, 1919, S. 1—141.

120. Steinmann, P. u. Surbeck, G.: Zum Problem der biologischen Abwasseranalyse, in: Arch. f. Hydrobiol., Bd. 13, 1922, S. 404—414.

121. Stockmayer, S.: Biologie und Naturschutz der Mineralquellen, in: Zeitschr. f. wissenschaftl. Bäderkunde, Hft. 3, 1928, S. 244—248.

122. Thienemann, A.: Das Vorkommen echter Höhlen- und Grundwassertiere in oberirdischen Gewässern, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 4, 1909, S. 17—36.

123. — Notiz über das Vorkommen von Cyclops bisetosus Rehberg in Salinenwasser, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 7, 1912, S. 677–678.

124. — Die Faktoren, welche die Verbreitung der Süsswasserorganismen regeln, in: Arch. f. Hydrobiol., Bd. 8, 1913, S. 267–288.

125. — Zur Geschichte der biologischen Wasseranalyse, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 9, 1914, S. 147—149.

126. — Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 14, 1924, S. 150—190.

127. — Hydrobiologische Untersuchungen an den kalten Quellen und Bächen der Halbinsel Jasmund auf Rügen, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 17, 1926, S. 221—336.

128. — Notizen zur Ökologie der Rügener Quellfauna. Rügener Schwefelquellen und ihre Besiedlung, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 17, 1926, S. 242—250.

129. Thienemann, A.: Zur Kenntnis der Salzwasser Chironomiden, in: Arch. f. Hydrobiol. Suppl. Bd. 2, 1915, S. 443—471.

130. — Das Salzwasser von Oldesloe, in: Mitteil. d. Geograph. Gesellsch. und des Naturhistorischen Museums in Lübeck Hft. 30, 1924, S. 58—195 u. Hft. 31, 1926, S. 27—195.

131. — Die Binnengewässer Mitteleuropas. Stuttgart 1925 [S. 254].

132. — Die Binnengewässer. Bd. 1. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Stuttgart 1926 [S. 220].

133. — Die Binnengewässer. Bd. 3. Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer. Stuttgart 1927.

134. — Die Binnengewässer. Bd. 7. Die Biologie der Moore. Stuttgart 1929.

135. — Die Salzwassertierwelt Westfalens, in: Verhandl. d. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1913. S. 56—68.

136. — Grundsätze für faunistische Erforschung der Heimat, in: Nordelbingen Bd. 4, Flensburg 1925, S. 210—224.

137. — Lebensraum und Lebensgemeinschaft, in: Aus der Heimat. 41. Jahrg., Hft. 2, S. 33—51.

138. — Tierische Organismen im Trinkwasser, in: König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel Bd. III. 3, Berlin 1918, S. 550—573.

139. Uphof, J. C. Th.: Zur Ökologie der Schwefelbakterien in den Schwefelquellen Mittel-Floridas, in: Arch. f. Hydrobiol., Bd. 18, 1927, S. 71—84.

140. Ule, W.: Physiogeographie des Süsswassers (Grundwasser, Quellen, Flüsse, Seen). Leipzig u.Wien 1925.

141. Vandel, A.: Sur la faune des sources, in: Bull. Soc. zool. de France. Tome 45, 1920, S. 177—183.

142. Viets, K.: Hydracarinen aus Quellen, in: Arch. f. Hydrobiol., Suppl. Bd. 3, 1924, S. 156—384.

143. — Hydracarinen aus Rügener Quellen und Bächen, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 14, 1924, S. 315—334.

144. Vouk, V.: I. Biologische Untersuchungen der Thermalquellen von Zargorje in Kroatien, in: Izvjesca o rasprav. mathem. prir. razr. Bd. 5, 1916, S. 97—119.

145. — II. Biologische Untersuchungen der Thermalwässer Kroatiens und Slavoniens, in: Izvjesca o rasprav. mathem. prir. razr. Bd. 11/12, 1919, S. 49—56.

146. — Die Probleme der Biologie der Thermen, in: Int. Revue ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. 11, Hft. 1/2, 1923, S. 89—99.

147. Warming, E. u. Gräbner, P.: Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. Auflage. Berlin 1918.

148. Wasmund, E.: Biocoenose u. Thanatocoenose, in: Arch. f. Hydrobiol., Bd. 17, 1926, S. 1—116.

149. Wilhelmi, J.: Kompendium der biologischen Beurteilung des Wassers. Jena 1915.

150. Willmann, C.: Oribatiden aus Quellmoosen, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 14, 1924, S. 470—477.

151. Woronichin, N. N.: Grundriss der Algenvegetation des Kaukasus, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 17, 1926, S. 183—220.

152. Wymann, J.: Observations and experiments on living organisms in heated water, in: American Journ. Sci. (2) Vol. 44, 1867, S. 152—153.

153. Zacharias, O.: Die Tier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. Bd. 1 u. 2. Leipzig 1891.

154. — Neue Ziele und Aufgaben der Gewässerbiologie, in: Arch. f. Hydrobiol. Bd. 9, 1914, S. 389—410.

155. Ziegelmayer, W.: Weiteres zur Frage der Symbiose zwischen Schwefelbakterien und Copepoden; zugleich ein Beitrag zum Problem der Biologie der Thermen, in: Biol. Zentralbl. Bd. 43, 1923, S. 638—648.

156. Zschokke, F.: Die Tierwelt der Schweiz in ihren Beziehungen zur Eiszeit. Basel 1901.

157. — Die tierbiologische Bedeutung der Eiszeit, in: Fortschritte naturw. Forschung Bd. 4, 1912, S. 103—148.

Nachtrag.

Herr Professor Dr. W. Arndt (Berlin) war so freundlich, mich noch auf zwei Arbeiten aufmerksam zu machen, die mir leider entgangen sind:

Ivanov, P.: Der Heilschlamm und seine Mikroorganismen, in: Russkij Wintsch. Jahrg. 1909, Nr. 15—18 (Russisch).

Stiebel, S. F.: Die Grundformen der Infusorien in den Heilquellen nebst allgemeinen Bemerkungen über die Entwicklung derselben. Frankfurt a. Main 1841.

Lebenslauf

Am 2. April 1905 wurde ich in Leuppusch, Kreis Grottkau, als Sohn des Fremdenhofbesitzers August Nitsche und seiner Ehefrau Martha, geb. Vogt, geboren. Nach 5jähriger Volksschulzeit besuchte ich die Städt. Oberrealschule zu Liegnitz und bestand 1926 daselbst die Reifeprüfung. Im April 1926 wurde ich in der Philosophischen Fakultät der Universität Breslau immatrikuliert und wählte Biologie, Chemie und Physik als Studienfächer. Ostern 1928 bezog ich für zwei Semester die Universität Freiburg. Im April 1929 kehrte ich nach Breslau zurück.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren: ARNDT, BILTZ, BUCHNER, BUDER, DUERKEN, GEINITZ, GIERSBERG, v. HEVESY, HUBER, LAUTERBORN, MATTHES, MEYER, MILCH, OLTMANNS, PAX, REICHE, ROHDE, SCHAEDE, SCHAEFER, SENFTLEBEN, SOERGEL, SPANGENBERG, SPEMANN, STAUDINGER, WINKLER, WUNDER und ZINTL.

Georg Nitsche.